FRANCISCO A. M. MARICONI
COORDENADOR

INSETOS
e outros invasores de residências






BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS LUIZ DE QUEIROZ
Volume 6

AUTORES

FRANCISCO A. M. MARICONI. Engenheiro agrônomo pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP. Dedica-se aos inseticidas, saúvas e cupim-de-monte.

LUIZ ROBERTO FONTES. Biólogo e médico pela Universidade de São Paulo. Pesquisador científico da Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN), em São Paulo. Especialista em sistemática de cupins.

RENATO LION DE ARAUJO. Biólogo, autodidata. Trabalhou no Instituto Biológico, em São Paulo, durante 30 anos. Dedicava-se ao estudo dos cupins, tornando-se um dos maiores cupinólogos do mundo. Faleceu no Rio de Janeiro.

ADIEL PAES LEME ZAMITH. Engenheiro agrônomo pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP. Dedicava-se muito às pesquisas de parasitos intestinais humanos. Faleceu em Piracicaba.

CONSTANCIO DE CARVALHO NETO. Médico-veterinário-sanitarista pela Universidade de São Paulo. Trabalha no Centro de Controle de Zoonoses da Prefeitura Municipal de São Paulo. Faz pesquisas sobre invasores de residências (ratos, baratas, piolhos etc.).

ODAIR CORREA BUENO. Biólogo. Licenciado pelo Instituto de Biociências de Rio Claro. Pesquisador da Universidade Estadual Paulista (UNESP), câmpus de Rio Claro, Centro de Estudos de Insetos Sociais. Dedica-se à biologia e controle de formigas.

INSETOS
E OUTROS INVASORES
DE RESIDÊNCIAS

COORDENADOR

Francisco A. M. Mariconi

AUTORES

Francisco A. M. Mariconi
Luiz Roberto Fontes
Renato Lion de Araujo
Adiel Paes Leme Zamith
Constancio de Carvalho Neto
Odair Correa Bueno
Ana Eugênia de C. Campos-Farinha
Fabio A. Matthiesen
Valdir Antonio Taddei
Alfredo Martins de Oliveira Filho
Washington Luis Barros Ferreira

Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz
Volume 6

FRANCISCO A. M. MARICONI
Coordenador

INSETOS
E OUTROS INVASORES DE RESIDÊNCIAS

APOIO





Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz
Volume 6



© FUNDAÇÃO DE ESTUDOS AGRÁRIOS
LUIZ DE QUEIROZ — FEALQ
Av. Carlos Botelho 1025
13416-145 Piracicaba, SP, Brasil
Caixa Postal 329
13400-970 Piracicaba, SP, Brasil
Fones: 019-422-9197 / 019-422-2755
Fax: 019-422-1944

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Divisão de Biblioteca e Documentação
Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Insetos e outros invasores de residências / Francisco A. M. Mariconi... [et al.] ; coord. Francisco A. M. Mariconi. — Piracicaba : FEALQ, 1999.

460 p. : il. (Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 6)

Bibliografia.

1. Animal sinantrópico 2. Entomologia urbana 3. Inseto-nocivo 4. Praga domiciliar I. Mariconi, F. A. M., coord. II. Série III. Título

CDD 628.96

Capa: Pulga *Ctenocephalides*
(parasita do cão, gato e homem), vista de frente e de lado.
(Fotos: cortesia de Novartis Saúde Animal.)

Agradecimentos

Às firmas e particulares que nos forneceram informações úteis para este livro.

Aos colegas que nos apoiaram.

Ao engenheiro agrônomo José Carlos de Moura;
e Arnaldo Machado Camargo Filho, ambos da FEALQ,
por orientação e valiosas informações.

À Srta. Roberta Cristina Mariconi pelos serviços de digitação.

À Novartis Saúde Animal pelas figuras da Capa.

Prefácio

Este livro trata dos animais sinantrópicos, isto é, aqueles que vivem associados às aglomerações humanas causando problemas e muitos transtornos, como os insetos, os aracnídeos e os mamíferos que invadem residências, além de hospitais, escolas, hotéis, escritórios, restaurantes, leiterias, aviários, galinheiros e outras construções. Causam danos diretos às estruturas e indiretos como vetores de doenças ao homem e aos animais domésticos.

O conhecimento destes animais sinantrópicos e do seu manejo são os objetivos deste importante trabalho, extremamente atual, que reúne pesquisadores de Piracicaba, Rio Claro, Rio de Janeiro, São José do Rio Preto e São Paulo. Cada capítulo é apresentado em linguagem simples e clara, descrevendo os animais, os problemas causados e o manejo mais adequado.

É, indubitavelmente, uma obra definitiva e que ocupará um lugar de destaque no conhecimento dos interessados no assunto.

Prof. Evoneo Berti Filho
Departamento de Entomologia — ESALQ/USP

Os Autores

DR. ADIEL PAES LEME ZAMITH. Engenheiro agrônomo. Nasceu em Vassouras, Estado do Rio de Janeiro. Cursou a Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, e após graduar-se passou a trabalhar no Departamento de Zoologia dessa Escola. Chegou a professor titular. Tinha especial aptidão para ministrar aulas práticas. Dedicava-se muito às pesquisas de parasitos intestinais humanos. Faleceu em Piracicaba.

DR. ALFREDO MARTINS DE OLIVEIRA FILHO. Biólogo. Nasceu em Neves Paulista, SP. Formou-se em História Natural em São José do Rio Preto, SP. Defendeu o mestrado e doutorado na USP, São Paulo, e pós-doutorado na London School of Hygiene and Tropical Medicine. Trabalha na Universidade Federal do Rio de Janeiro, Núcleo de Pesquisas de Produtos Naturais. Especialista em controle de vetores de doenças endêmicas: chagas, malária, dengue, filariose e leishmaniose.

DRA. ANA EUGÊNIA DE CARVALHO CAMPOS-FARINHA. Bióloga. Nasceu em Belo Horizonte, MG. Formou-se pela Universidade Federal de Uberlândia, MG. Licenciada em Ciências Biológicas por essa Universidade. Mestrado e doutorado em Ciências Biológicas, área de Zoologia, pelo Instituto de Biociências de Rio Claro (UNESP). Trabalha no Instituto Biológico, SP, Seção de Entomologia Geral. Dedica-se ao estudo de pragas agrícolas.

DR. CONSTANCIO DE CARVALHO NETO. Médico-veterinário-sanitarista pela Universidade de São Paulo. Nasceu na cidade de São Paulo. Trabalha na Prefeitura Municipal desta cidade, Centro de Controle de Zoonoses. Suas pesquisas sobre invasores de residências (ratos, baratas, piolhos etc.) são realizadas em laboratórios da Novartis. Defendeu tese de mestrado na Faculdade de Saúde Pública da USP sobre a resistência de ratos ao anticoagulante varfarina.

DR. FABIO ARANHA MATTHIESEN. Biólogo. Nasceu em Araras, SP. Formou-se em História Natural pela Universidade de São Paulo. Em Rio Claro, foi professor

de Zoologia na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (hoje, Universidade Estadual Paulista, UNESP). Defendeu tese de doutoramento sobre escorpiões na USP. Durante um ano trabalhou no Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, França. Dedica-se principalmente à biologia de escorpiões brasileiros.

DR. FRANCISCO DE ASSIS MENEZES MARICONI. Engenheiro agrônomo. Nasceu em Piracicaba, SP. Cursou a Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP. Especializou-se em Entomologia, no Instituto Biológico, SP, onde passou a trabalhar. Obteve da Fundação Rockefeller bolsa de estudos para acompanhar pesquisas de controle às pragas de citros, na Califórnia. Na ESALQ, Departamento de Zoologia, alcançou os títulos de Livre-Docente, Professor Adjunto e Professor Titular. Dedica-se aos inseticidas, saúvas e cupim-de-monte.

DR. LUIZ ROBERTO FONTES. Biólogo e médico. Nasceu na cidade de São Paulo. Formou-se pelo Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, SP. Formou-se, também, médico pela Faculdade de Medicina dessa Universidade, em São Paulo. Mestrado em Zoologia e doutorado em Ciências pelo Instituto de Biociências da USP (as 2 teses foram sobre cupins). Pesquisador científico da Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN), em São Paulo. Especialista em sistemática de cupins.

DR. ODAIR CORREA BUENO. Biólogo. Nasceu em Rio Claro, SP. Licenciado em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências de Rio Claro. Mestrado e doutorado em Ciências Biológicas, área de Zoologia, pelo Instituto de Biociências, USP. Trabalha na Universidade Estadual Paulista (UNESP), câmpus de Rio Claro, Centro de Estudos de Insetos Sociais. Dedica-se à biologia e controle de formigas.

SR. RENATO LION DE ARAUJO. Biólogo, autodidata. Nasceu em Lambari, MG. Trabalhou no Instituto Biológico, em São Paulo, durante 30 anos. Dedicava-se ao estudo dos cupins, tornando-se um dos maiores cupinólogos do mundo. Depois de aposentado foi superintendente do Jardim Zoológico do Rio de Janeiro e também professor contratado pela Universidade de Campinas (UNICAMP), em Campinas. Esteve no exterior gozando duas bolsas de estudo especializando-se em cupins. Faleceu no Rio de Janeiro.

DR. VALDIR ANTONIO TADDEI. Biólogo. Nasceu em Irapuã, Estado de São Paulo. Licenciado em História Natural e doutoramento, ambos pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de São José do Rio Preto, SP, atualmente Universidade Estadual Paulista (UNESP). Trabalha no Departamento de Zoologia da UNESP, câmpus de São José do Rio Preto. Bolsista do CNPq. Especialista em Quiropterologia (estudo dos morcegos).

ENGº AGRº WASHINGTON LUIS BARROS FERREIRA. Engenheiro agrônomo. Nasceu na cidade de São Paulo. Cursou a Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba. Técnico da Zeneca Brasil Ltda., em desenvolvimento de inseticidas. Seu campo de ação são as Campanhas de Controle de Vetores, Produtos Veterinários e Grãos Armazenados. Tem curso de especialização em Biologia e Controle de Mosquitos, realizado na Flórida, Estados Unidos.

Sumário

1. AS BARATAS 13
Francisco A. M. Mariconi

2. OS CUPINS 35
Luiz Roberto Fontes
Renato Lion de Araujo†

3. OS PIOLHOS 91
Adiel Paes Leme Zamith†

4. OS PERCEVEJOS-DOS-LEITOS 113
Adiel Paes Leme Zamith†

5. AS PULGAS 119
Constancio de Carvalho Neto

6. AS FORMIGAS DOMÉSTICAS 135
Odair Correa Bueno
Ana Eugênia de Carvalho Campos-Farinha

7. OS ESCORPIÕES 181
Fabio A. Matthiesen

8. AS ARANHAS 211
Fabio A. Matthiesen

9. OS MORCEGOS 249
Valdir Antonio Taddei

10. OS RATOS 285
Francisco A. M. Mariconi

11. O CONTROLE DE TRIATOMÍNEOS VETORES DA DOENÇA DE CHAGAS 303
Alfredo Martins de Oliveira Filho

12. A RESISTÊNCIA DOS INSETOS AOS INSETICIDAS E O CONTROLE DOS VETORES DA MALÁRIA 379
Alfredo Martins de Oliveira Filho

13. INSETICIDAS DE USO DOMICILIAR E CONTROLE DE VETORES DE DOENÇAS 403
Washington Luis Barros Ferreira

ÍNDICE REMISSIVO 453

Luiz Roberto Fontes
Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN),
São Paulo, SP

Renato Lion de Araujo†
Instituto Biológico
São Paulo, SP

CAPÍTULO 2

Os Cupins

FILO ARTHROPODA — CLASSE INSECTA — ORDEM ISOPTERA

INTRODUÇÃO

Os cupins ocorrem nas áreas tropicais e temperadas do mundo, entre os paralelos 52° N e 45° S. Reunem-se todos na Ordem Isoptera (do grego, *isos* = igual, *ptera* = asas), com mais de 2.000 espécies descritas. Excluídos os fósseis, estão representados nas Américas por 99 gêneros em 5 famílias, com 546 espécies (Tabela 2.1.). Registram-se cerca de 250 espécies no Brasil, número seguramente subestimado, pois há muitas espécies novas para descrever e outras, já descritas, provavelmente serão assinaladas no nosso meio.

Os cupins são mundialmente conhecidos por térmites (em latim, verme). O nome cupim é de origem Tupi e, portanto, genuinamente nosso.

São insetos sociais. Assim, há completa interdependência entre os indivíduos e sobreposição de gerações. As comunidades possuem indivíduos de diferentes morfologias (CASTAS), adaptadas ao trabalho que desempenham, e vivem em NINHOS, que preservam as condições micro-

†(falecido)

climáticas adequadas à vida saudável e segura de todos os indivíduos. O conjunto, comunidade e ninho, constitui a colônia.

Tabela 2.1. Número de gêneros e espécies (inclui subespécies) nas famílias atuais da Ordem Isoptera (Araujo, 1977 e Fontes, 1983, atualizados).

Ordem ISOPTERA		
Família	**Gênero**	**Espécie**
KALOTERMITIDAE	15	123
RHINOTERMITIDAE	8	35
SERRITERMITIDAE	1	1
TERMITIDAE	73	382
TERMOPSIDAE	2	5
Total	99	546

Castas

Há basicamente três CASTAS de indivíduos: ALADO, SOLDADO e OPERÁRIO. As duas últimas são designadas castas neutras, por serem estéreis.

Os ALADOS (Figura 2.1.) são destinados à reprodução. Possuem dois pares de delicadas asas membranosas, úteis apenas ao vôo de dispersão (no fenômeno denominado REVOADA ou ENXAMEAMENTO) e eliminadas logo após o pouso do inseto. Para tanto, perto da base da asa há uma linha transversal de fratura, ao longo da qual se processa o seu destacamento; apenas as bases (sob a forma de minúsculas estruturas denominadas escamas alares) permanecem no animal, por toda a vida.

Alados aparecem sazonalmente, nas colônias maduras e cuja sanidade não estiver comprometida. Após curto vôo, pousam, eliminam as asas, juntam-se em pares (macho e fêmea) e procuram local adequado à fundação de nova colônia.

Dentro da colônia há um casal de reprodutores (casal real). A fêmea é a rainha da colônia e aumenta sua capacidade de oviposição com o passar dos meses. O abdome da rainha hipertrofia lentamente, à medida que cresce a sua capacidade reprodutora, e pode alcançar vários centímetros. O macho é o rei, e permanece junto à fêmea, com a função de fecundá-la periodicamente. O abdome do macho sofre apenas discreta hipertrofia. O fenômeno do crescimento do abdome do adulto, que não mais sofre mudas, é designado fisogastria (Figuras 2.1.,13.).

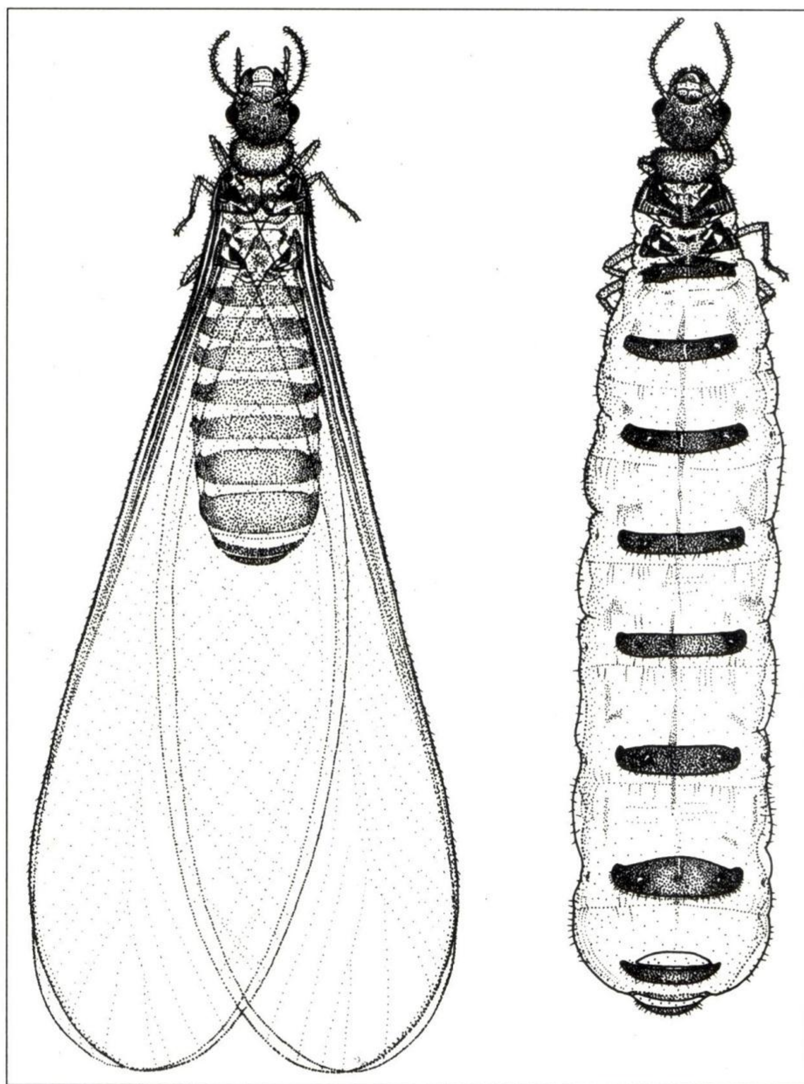


Fig. 2.1. Alado e rainha fisogástrica do cupim de montículo, *Cornitermes cumulans*.

Conforme a espécie de cupim, o casal real pode transitar livremente pelas galerias do ninho, ou permanece confinado em uma câmara real, da qual jamais sairá. Mesmo rainhas muito fisogástricas, nas espécies que não a enclausuram em câmara real, esgueiram-se com notável agilidade pelas passagens do ninho, impulsionadas pela peristalse do volumoso abdome.

Os OPERÁRIOS (Figura 2.2.) formam a casta mais numerosa da colônia. São incumbidos de todas as funções rotineiras da comunidade: obtenção de alimento; construção, reparação, expansão e limpeza do ninho e túneis a ele associados; eliminação de indivíduos adoecidos ou mortos; cuidados à prole, soldados e reprodutores, incluindo fornecimento de alimento a esses indivíduos.

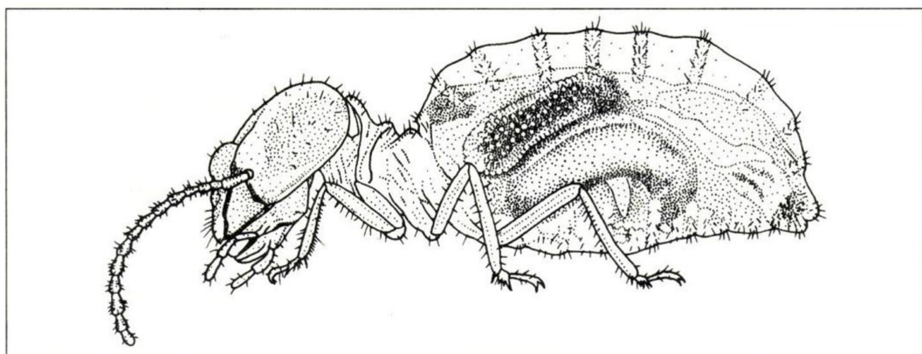


Fig. 2.2. Operário do cupim de montículo, *Cornitermes cumulans*.

Os operários compõem um elo importante no complexo fenômeno da regulagem social da comunidade, por meio do processo de trofalaxe: ao serem requisitados, eles regurgitam alimento (alimento estomodeal), oferecem secreção salivar, ou fornecem uma gota de fluido fecalóide (alimento proctodeal). Essas substâncias, além do valor nutritivo, transportam feromônios reguladores do desenvolvimento social da colônia, e até protozoários, nos cupins que deles necessitam para a digestão da celulose.

Outra importante função dos operários é o saneamento da colônia, mediante eliminação de companheiros adoecidos, mortos ou que mostrem comportamento anômalo. Para isso, os operários podem tanto devorá-los, o que representa uma medida de economia de nitrogênio (componente de proteínas), como sepultá-los (ou a suas partes mais volumosas) nas paredes ou em algumas câmaras do ninho. Esses mesmos procedimentos também são adotados contra os invasores da colônia, sejam eles cupins de outras espécies ou outros organismos, como larvas, vermes e artrópodos em geral.

Os operários também podem ser capazes de exercer notável função defensiva, podendo morder, defecar nos agressores, ou impregná-los com substâncias tóxicas ou grudentas, ao serem mordidos e terem o tegumento corpóreo rompido. Há espécies cujos operários apresentam o fe-

nômeno da deiscência abdominal: rompem um, ou ambos os flancos do abdome ao serem agredidos, impregnando o atacante com o conteúdo viscoso das glândulas salivares hipertróficas (como no gênero neotropical *Ruptitermes*) ou do intestino.

A casta do operário é a responsável pelos danos impostos pelos cupins à economia humana.

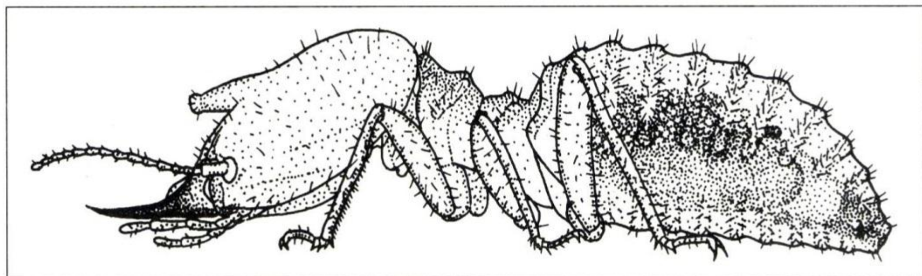


Fig. 2.3. Soldado do cupim de montículo, *Cornitermes cumulans*.

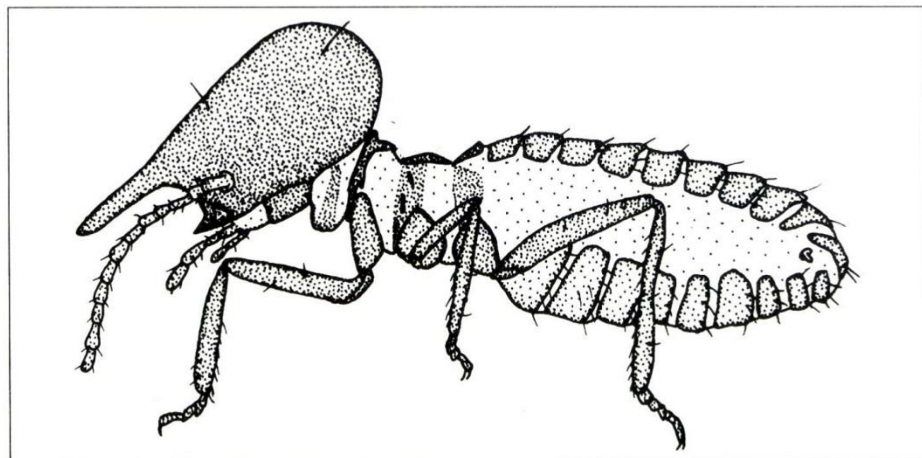


Fig. 2.4. Soldado nasuto de *Diversitermes diversimiles* (soldado grande).

Os SOLDADOS (Figuras 2.3.,4.) são responsáveis pela guarda do ninho e proteção aos operários durante a coleta de alimentos. A armadura defensiva do soldado é de natureza física ou química. A arma física compõe-se de mandíbulas poderosas, que segundo a espécie de cupim podem esmagar, cortar ou golpear com notável força, e também da própria cabeça, que pode ser muito dura e volumosa, servindo para ocluir, como uma couraça, as passagens mais estreitas do ninho (Figura 2.11.). Este último

fenômeno é conhecido por fragmose[1]. Como arma química, há secreções, principalmente as produzidas pela glândula frontal (da cabeça), com princípios ativos de natureza tóxica, ou viscosa e muito grudenta. A diversidade de formas de defesa é grande; muitos cupins desenvolveram simultaneamente os dois modos de defesa (Figuras 2.3.,12.).

A grande variabilidade morfológica exibida pelos soldados torna essa casta valiosa para a taxonomia da Ordem. Porém, a casta não é onipresente nos Isoptera. Soldados estão ausentes em muitos gêneros (em todos os Apicotermitinae neotropicais) e podem ser raros em algumas espécies.

Além dessas castas, completam a colônia um número comparativamente grande de OVOS e indivíduos IMATUROS. Estes são imaculadamente brancos, moles e totalmente dependentes dos operários, que cuidam de sua limpeza e alimentação. Distinguimos duas categorias de imaturos: as NINFAS (formas braquípteras, da linhagem ontogenética da casta do alado) e as LARVAS (espécimes ápteros, das linhagens do operário e do soldado). Um tipo especial de imaturo, que obrigatoriamente antecede o soldado, é o SOLDADO BRANCO ou PRÉ-SOLDADO, que, ao sofrer uma única muda, resulta no soldado. Formas mais raras podem estar presentes, como os REPRODUTORES SECUNDÁRIOS[2], que tomam o lugar do casal real na procriação, as INTERCASTAS, cuja presença é indicativa de um distúrbio na ontogenia dos indivíduos, e os simbiontes da comunidade (minúsculos besouros, miriápodes e moscas).

Metamorfose

O desenvolvimento ontogenético dos cupins é do tipo paurometábolo (crescimento gradual do corpo e dos órgãos por meio das mudas — ecdises —, com exteriorização gradativa de cotos alares, sem fase pré-imaginal de pupa, e com maturação sexual e desenvolvimento alar completo na muda imaginal).

---

1. Em realidade, observamos que a fragmose pode exprimir-se apenas pelo comportamento de obstruir passagens estreitas com a própria cabeça (como ocorre em *Rugitermes*), sem nenhuma adaptação morfológica especial.

2. Podem ser comuns em algumas espécies, como *Embiratermes neotenicus*. Reprodutores secundários também parecem surgir em condições de estresse, com perda de um ou ambos reprodutores primários, como em colônia de *Coptotermes havilandi* sob a pressão de repetidas intervenções de controle químico (Lelis, 1995), e em fragmento de colônia de *Neocapritermes opacus*, privado do par real e mantido em cativeiro por 18,5 meses, que desenvolveu vários reprodutores secundários (Fontes, inédito).

Os indivíduos são diplóides, e os dois sexos cromossômicos estão presentes em todas as castas. Há espécies em que apenas um ou outro sexo compõe uma determinada casta neutra (operários ou soldados).

Ninhos

O ninho é a estrutura que alberga a comunidade. Ele provê segurança contra inimigos (predadores, parasitas) e contra as intempéries.

O material que compõe o ninho e os túneis a ele associados também é variável. Fezes são muito utilizadas para a construção, para revestir as escavações feitas pelos cupins no substrato (solo, madeira), e para erigir partições nas câmaras escavadas. Partículas do solo também são utilizadas, e podem ser cimentadas com saliva ou com fezes pastosas. Os ninhos cujo aspecto lembra o papelão, por serem feitos de matéria vegetal rica em lignina, são ditos CARTONADOS. Os TERROSOS são feitos de terra. Há os ninhos mistos, feitos com mistura homogênea de matéria vegetal e terra, ou com partes feitas com terra e outras com matéria vegetal.

A estrutura e o local de construção do ninho variam enormemente entre as espécies de cupim, e podem variar um pouco mesmo entre colônias da mesma espécie. Podemos, por motivos didáticos, reconhecer alguns padrões:

NINHO NA MADEIRA. Os cupins de madeira (família Kalotermitidae) escavam túneis e câmaras na própria madeira (troncos, galhos) de que se alimentam. Partições podem ser erigidas com fezes, para isolar algumas câmaras.

NINHO DIFUSO. Muitos cupins constroem câmaras e túneis difusos pelo solo, sob pedras e troncos, ou nas paredes de outros cupinzeiros. Aqui e acolá encontram-se ovos e imaturos, além das demais castas.

NINHO SUBTERRÂNEO (Figura 2.5.). É o ninho totalmente imerso no substrato (solo), a profundidades variáveis. Nada se vê à superfície e dificilmente são localizados.

NINHO EPÍGEO (Figura 2.6.). São os ninhos construídos à superfície, proeminentes na paisagem. A base pode adentrar no substrato. Às vezes, alcançam altura de mais de 3 metros.

NINHO ARBORÍCOLA (Figura 2.7.). Os ninhos erigidos sobre suportes (troncos, postes, mourões, paredes) são ditos arborícolas.

NINHO POLICÁLICO ou COMPOSTO (Figura 2.15.). São aqueles compostos de duas ou mais subunidades, interligadas por túneis. Ninhos das categorias anteriores podem, também, ser policálicos.

Há ninhos que não se enquadram exatamente nessas categorias. É o caso de alguns *Syntermes*, cujos ninhos têm a porção subterrânea



Fig. 2.5. Ninho subterrâneo de *Coptotermes havilandi*, à profundidade de 40 cm e envolvendo três cabos de alta tensão. Área urbana (bairro Ipiranga) de São Paulo, SP.



Fig. 2.6. Ninho epígeo de *Cornitermes cumulans*. Lagoa Dourada, MG.



Fig. 2.7. Ninho arborícola de *Constrictotermes cyphergaster*. Fazenda Água Limpa, Brasília, DF.

muito mais volumosa do que a parte epígea. Também, em locais periodicamente alagados, o ninho tipicamente epígeo de *Anoplotermes pacificus* pode ser edificado no ápice de samambaiaçus, como se fosse arborícola (Fontes, 1992).

Também há cupins cujo ninho pode se classificar em duas categorias, conforme a idade da colônia. Por exemplo, em *Cornitermes* o ninho jovem é tipicamente subterrâneo; à medida que a colônia cresce, o ninho desponta na superfície do solo e a parte epígea gradualmente dilata, até assumir o aspecto de montículo tão característico dos *Cornitermes*.

Outras espécies habitam ninho composto, cujas subunidades podem ser classificadas em duas categorias. É o que ocorre em *Constrictotermes cyphergaster*, cuja colônia jovem habita ninho subterrâneo, e em determinada fase do desenvolvimento constrói ninho arborícola, para o qual se transfere o casal real; os dois ninhos mantêm contato por um amplo túnel que liga a parte arborícola à base do tronco que o sustenta, e perde-se no solo rumo à parte subterrânea e ao subsolo.

Outro caso é ilustrado pela praga urbana *Coptotermes havilandi*, cujo ninho comumente é subterrâneo, além de ser policálico. Colônias

dessa espécie, nas edificações mais altas, podem instalar-se nos espaços estruturais amplos de andares altos, sem guardar contato com o solo. O ninho em tal localização é designado NINHO AÉREO (Figura 2.16.), e essa peculiaridade não deve gerar polêmica quanto à classificação da espécie entre os "cupins subterrâneos" (veja adiante). Em adição, o ninho de *C. havilandi*, seja ele subterrâneo seja aéreo, é policálico.

Finalmente, há cupins que comumente invadem ninhos construídos por outras espécies de cupim, sejam eles arborícolas, seja epígeos (possivelmente o mesmo ocorre com os subterrâneos), dominando um setor (ou todo o ninho) e passando a habitar ali. Há ainda espécies que são especializadas nessas invasões, jamais construindo ninhos próprios. Exemplificam esta última categoria as espécies de *Inquilinitermes*, invasoras do miolo mais orgânico de ninhos arborícolas de *Constrictotermes*, e *Serritermes serrifer*, que invade a espessura das grossas paredes terrosas de ninhos epígeos de *Cornitermes*.

Alimento

Conquanto vegetarianos, os hábitos alimentares dos cupins são diversificados: madeira viva, madeira morta em vários estágios de decomposição (dura a macia), herbáceas e gramíneas vivas, detritos vegetais em vários graus de decomposição (folhedo), húmus e solo com vários teores de matéria orgânica, além de fezes (principalmente de herbívoros) e eventualmente partes vegetais vivas, lenhosas ou não (raízes, tubérculos, colmos, frutos, inflorescências). Assim, cupins classificam-se entre os herbívoros e decompositores.

A maioria das espécies especializa-se no consumo de um tipo preferencial de alimento, mas algumas aceitam uma dieta mais variada.

Faltam, nas Américas, cupins cultivadores de fungos (subfamília Macrotermitinae, da família Termitidae), presentes na África e Oriente.

Os cupins no ambiente natural

O significado dos cupins nos ecossistemas está relacionado a sua abundância e a sua ação na transformação de minerais e componentes orgânicos (Lee & Wood, 1971: 68), em comparação com outros organismos.

A densidade de cupinzeiros epígeos pode atingir 1.000/hectare, e a de indivíduos no solo 1.000-10.000/m^2, com biomassa de 5-50 g/m^2 (Lee & Wood, 1971: 68, 91). Estas cifras superam os valores obtidos para outros

animais decompositores do solo e destacam a importância ecológica dos cupins.

Nas regiões tropicais e subtropicais, a densidade de ninhos epígeos pode representar um aspecto dominante na paisagem, como os campos repletos de cupinzeiros do Brasil central, e as pastagens igualmente infestadas da região sudeste. Mesmo nos hábitats com escassez de ninhos visíveis, não é infreqüente uma touceira arrancada surpreender pela quantidade e variedade de cupins que permeiam o raizame e o solo. Isto pode ser comprovado em qualquer pastagem ou campo do sudeste ao nordeste e centro-oeste do país.

Cupins são provavelmente os mais importantes agentes de degradação da madeira. Volumosos troncos e raízes, que permaneceriam preservados, talvez por décadas, são mais prontamente incorporados na dinâmica de ciclagem orgânica ambiental.

Cupins exercem poderosa ação benéfica no solo, canalizando-o numa proporção bem maior do que as minhocas. Os túneis termíticos contribuem para a aeração e drenagem. O movimento de partículas entre os horizontes, carregadas pelos cupins, promove a descompactação e manutenção da porosidade, além de distribuir a matéria orgânica. Assim, cupins são importantes agentes de manutenção da vitalidade do solo dos ambientes naturais e de beneficiamento e regeneração dos solos degradados e compactados das pastagens e cultivos.

A ação termítica pode responder pela alteração de grandes perfis geográficos (Harris, 1971: 72-74). As “savanas de térmites” africanas compõem verdadeiras ilhas de vegetação lenhosa, assentadas sobre grandes ninhos epígeos de *Macrotermes*, em meio à imensa savana assolada por inundações, incêndios, e com deficiência mineral no solo. Esses ninhos, que também proliferam bastante nas vegetações degradadas pela ação humana, cujo solo foi exaurido pelas atividades agropastoris, conduzem à formação de ilhas de vegetação mais exuberante, gradual e sucessivamente mais arbóreas e maiores, até que, em regiões mais úmidas, eventualmente coalescem em mata contínua, regenerando o ambiente original.

Muito proeminente é o papel termítico na gênese de lateritas e bauxitas túbulo-alveolares, oriundas da ampla canalização do solo e subsolo pelos cupins das eras glaciais (9.000-18.000 anos passados), e mineralizadas no correr dos milênios, preservando o resultado do árduo labor da fauna extinta (Machado, 1983a, b). A mesma origem é ilustrada pelo profundo (18 metros até a base rochosa) perfil do subsolo na região da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, no Pará, o qual demandou muito esforço de

engenharia para corrigir a elevadíssima permeabilidade do subsolo profusamente canaliculado por cupins, hoje extintos na tórrida localidade, mas seguramente abundantes no passado glacial, quando a Amazônia era recoberta de vegetações áridas, do tipo das caatingas e cerrados (Fontes, 1984). Da mesma maneira surgiu a formação denominada "cabeças de jacaré", do subsolo do Piauí (Taltasse, 1957).

Os ninhos dos cupins, individualmente, compõem um microambiente particular, apreciado por incontável número de inquilinos. Estes são ditos termitariófilos, e buscam morada, presas ou local de nidificação, nas reentrâncias, cavidades e entorno dos ninhos. Principalmente os ninhos permeados por, ou que circunscrevem grandes cavidades e canais, albergam variada fauna associada, que vai de vermes (planárias terrestres, lesmas) e artrópodos (formigas, abelhas, vespas, miriápodes, aranhas, opiliões, escorpiões, hemípteros, coleópteros etc.) a vertebrados (sapos, cobras, lagartos, roedores). Ninhos erodidos ou ocados também são muito freqüentados por fauna inquilina. Cupinzeiros, portanto, são mais do que simples moradias de cupins.

Os ninhos são eventualmente apreciados como alimento, por alguns organismos. É relativamente comum encontrarmos larvas de alguns lepidópteros e coleópteros devorando os ninhos muito orgânicos, construídos por alguns cupins, como *Anoplotermes*, e as raízes que neles penetram. Existem coleópteros escarabeídeos que consomem ninhos cartonados arborícolas de *Microcerotermes* e *Nasutitermes*, ou o miolo orgânico de ninhos epígeos de *Cornitermes*. Esses escarabeídeos parecem ser, de alguma maneira, adaptados à invasão dos ninhos, nos quais depositam seus ovos e desenvolvem os imaturos, sem que os cupins consigam eliminá-los (Vanin *et al.*, 1983). Mesmo ninhos subterrâneos, como os de *Procornitermes lespesii*, costumam mostrarem escoriações na superfície externa, às vezes profundas, originadas do ataque de algum animal do solo.

Os cupins representam uma iguaria muito apreciada por predadores. Formigas são os principais e mais eficientes predadores de cupins (Wheeler, 1936; Mill, 1982). Muitas formigas são especializadas na obtenção desse tipo de alimento, promovendo formidáveis invasões de cupinzeiros e cercos a colunas forrageiras de cupins. Algumas larvas predadoras de coleópteros, principalmente da família Elateridae, também invadem cupinzeiros e lá passam boa parte de sua existência. Outros predadores especializados, que derivam substanciosa parte de sua dieta dos cupins, são os tamanduás e tatus, capazes de esburacar mesmo os ninhos mais duros. Há um sem-número de predadores oportunistas, como aranhas,

escorpiões, planárias terrestres, coleópteros e hemípteros predadores, além de aves, anfíbios e lagartos, entre outros, que festejam particularmente o ensejo do enxamear dos alados.

Todas as ações mencionadas, que remontam ao passado biológico da Terra, são de inegável importância para a manutenção do equilíbrio do mundo, tal qual o conhecemos hoje. Certamente, todas continuam a ocorrer. Devemos consignar que a ação dos cupins é benéfica ao ambiente natural, imprescindível para a homeostase ambiental e vitalidade do planeta.

Os cupins no ambiente de interferência humana

A atividade dos Cupins pode ser lesiva ao interesse humano, pela destruição ou prejuízo imposto a reflorestamentos, pastagens, plantações, madeiras industrializadas e edificações. Pode agravar os problemas da fome na população humana, destruindo o alimento e aumentando os custos de sua produção. Pode comprometer a preservação do patrimônio cultural da humanidade e deixar, como legado às gerações vindouras, apenas um conjunto de lembranças.

No entanto, por mais perniciosa que possa ser a ação termítica à atividade humana, é fundamental nos distanciarmos de um erro conceitual grosseiro, e aceitarmos que **o cupim é útil, algumas espécies de cupins são pragas**. Toda ação humana sofre a intervenção beneficente dos cupins da fauna autóctone; não há reflorestamento, pastagem, plantação, solo urbano, que não lucre com sua imprescindível ingerência reparadora. O cupim não deve, portanto, ser extinto, mas tão-somente controlado, caso interfira negativamente no propósito humano; assim, estará apto a nos distinguir com seu lavor vivificante. Mais do que isso, as ações de controle devem, idealmente, estar voltadas à espécie, ou espécies perniciosas, e lesar minimamente as demais.

Um último reparo deve ser acrescentado, no que toca à fauna termítica das áreas urbanas. Aqui é comum ocorrer o fenômeno da **introdução de espécies alienígenas**, importadas de outras localidades do mundo, e que se radicam na área urbana. Por sua voracidade, acarretam problemas importantíssimos às madeiras industrializadas, papéis, edificações, arborização, entre outros materiais e estruturas. Impõem não apenas prejuízos de ordem material, mas sociais e culturais. Nesses casos, como se trata de espécies estranhas à fauna local, e que compõem o panorama

das pragas de ampla distribuição mundial, melhor seria se pudessem ser erradicadas. Infelizmente, isso é praticamente impossível.

CUPINS EM ÁREAS URBANAS

Nas áreas urbanas, à semelhança do que ocorre nos ambientes naturais, também encontramos cupins sem nenhuma importância como praga. A maioria das espécies enquadra-se nessa categoria e sua presença, antes de ser deletéria, é benéfica ao ambiente urbano. Porém, algumas ganham destaque por serem pragas importantes da madeira estrutural e do mobiliário. Por exemplo, na cidade de São Paulo, encontramos mais de 18 espécies de cupins (Fontes, 1995). Destas, apenas 2 são pragas, e não são espécies da fauna autóctone, mas alienígenas; as outras espécies, presentes em jardins, parques e reservas florestadas, compõem elementos importantes à homeostase ambiental, e apenas muito raramente causam prejuízo às edificações e jardins.

Trataremos a seguir de duas categorias de cupins, pragas nas áreas urbanas. São conhecidos por "cupins de madeira seca" e "cupins subterrâneos". Em todo o mundo, essas denominações, utilizadas tanto pela população geral como por controladores de praga e pesquisadores científicos, servem para classificar os cupins segundo os parâmetros maiores de sua biologia geral. Na Tabela 2.2., comparam-se os dois tipos de cupim. Convém ressaltar, como padrões da interferência termítica no patrimônio humano, que **o cupim de madeira seca interage com o alimento**, enquanto **o cupim subterrâneo interage largamente com o ambiente**, além do alimento. A observação desses fatos é fundamental para o controle, pois define o tipo de abordagem: se restrito às peças atacadas ou susceptíveis de ataque, ou se compondo um vasto conjunto de medidas de abrangência ambiental.

Em nosso país, o conhecimento dos cupins pragas urbanas ainda é muito deficiente. Faltam coletas, que certamente revelarão infestações por espécies até então insuspeitas, e faltam principalmente estudos sobre a biologia da infestação urbana.

Cupins de madeira seca

Os cupins de madeira seca compreendem muitas espécies da família Kalotermitidae. As colônias localizam-se inteiramente dentro da madeira que consomem como alimento, sem necessidade de contato com o solo ou fonte externa de umidade. Não edificam ninho exterior à superfície da

Tabela 2.2. Comparação entre cupins de madeira seca e subterrâneos.

	cupim de madeira seca	**cupim subterrâneo**
Colônia	pequena, imersa no alimento	grande
Densidade de colônias	↑ colônias/área	↓ colônias/área
Explora	madeira e derivados	todo o ambiente terrestre
Domínio ambiental por colônia	restrito	amplo
Ninho	escavado no alimento	construído (externo ao alimento)
Fezes	descarta ou usa para poucas construções	usa para construção de túneis e ninhos
Sinais	externos discretos	iniciais discretos, depois ↑
Ataque	lento e inexorável destrói a peça alimentar	voraz (devastador) destrói ou altera todo o entorno
Interage	**Alimento**	**Ambiente**

peça infestada, nem constróem túneis para o trânsito de indivíduos. As colônias são capazes de sobreviver bem acima do nível do solo, em madeiras secas e pouco ou não degradadas, das quais retiram toda a umidade necessária a sua sobrevivência. Conservam umidade mediante a produção de pelotas fecais secas e roliças.

Outros Kalotermitidae também habitam exclusivamente a madeira, porém com graus variados de umidade e decomposição, e não são, portanto, denominados cupins de madeira seca.

Nas áreas urbanas, *Cryptotermes* é o gênero de maior interesse econômico. Em nosso país, também há relatos de ataques, bem esporádicos, por uma espécie de *Tauritermes* (Araujo & Fontes, 1979), em Santa Catarina. Espécies de *Rugitermes* são comuns na galharia seca da arborização ornamental, sem causar, entretanto, nenhum prejuízo à sanidade da árvore.

Cryptotermes

O gênero foi revisto por Bacchus (1987), que reconheceu 47 espécies. Há 13 espécies nas Américas. No Brasil, foram assinaladas 3 espécies, todas introduzidas.

Nesse gênero estão alguns dos cupins mais prejudiciais às madeiras beneficiadas. Algumas espécies são pragas de ampla distribuição geográfica, por terem sido transportadas e introduzidas em várias localidades do mundo. As espécies antropófilas sobrevivem mesmo em climas frios, protegidas pelo aquecimento das habitações.

As colônias de *Cryptotermes* mostram disposição e aspectos semelhantes em todas as espécies, donde se lhes aplicam as generalidades obtidas da literatura e de nossas observações.

As colônias de *Cryptotermes*, mesmo as maiores, contêm apenas algumas centenas a uns poucos milhares de indivíduos. Porém, madeiras maiores e volumosas podem albergar diversas colônias de cupim, às vezes dezenas ou centenas delas. O estrago cumulativo, portanto, acaba sendo muito grande. A capacidade de colônias completas habitarem peças pequenas de mobiliário, facilmente transportáveis e sem sinais externos evidentes e denunciadores da infestação, torna o cupim de madeira seca de fácil propagação para novas estruturas e favorece o transporte e introdução da praga em regiões geográficas até então livres de infestação.

No interior da madeira, o cupim escava numerosas câmaras largas, interconectadas por passagens estreitas (com o diâmetro aproximado do cupim, 1-2 mm). As câmaras vão sendo gradualmente alargadas e, à medida que as paredes e repartições que as separam são corroídas, formam-se grandes cavidades. Em infestações prolongadas, quando a maior parte da madeira já foi consumida, restará apenas fina superfície exterior intacta, quebradiça, e umas poucas divisórias internas, separando câmaras espaçosas. A peça infestada torna-se quase totalmente oca.

As paredes internas das cavidades termíticas são limpas e lisas. Algumas câmaras e passagens apresentam acúmulo de grânulos fecais secos. Aqui e acolá, passagens podem ser seladas com uma parede de pelotas, aderidas entre si por secreção acastanhada clara, isolando o setor das cavidades habitadas.

A superfície da madeira infestada é mantida quase intacta. Espaçados, vêem-se discretos orifícios circulares, com diâmetro de 1-2 mm e sempre perfeitamente ocluídos por uma membrana de material lenhoso, que pode ter a mesma cor da madeira exterior (Figura 2.8.). Periodicamente, esses orifícios são abertos, para a expulsão de uma miríade de pelotinhas fecais secas, ou para a saída de siriris em revoada. Esses processos são intermitentes, e, tão logo concluídos, o cupim novamente obtura o orifício com material fecal líquido, que logo endurece e forma um tampão sólido.

As pelotas fecais amontoam-se no exterior da peça infestada, abaixo dos orifícios de expulsão. Assemelham-se a grânulos de trigo, e são muito duras, secas e roliças (Figuras 2.9.,10.). Eventualmente, o cupim utiliza as pelotas para ocluir passagens do ninho, que por qualquer motivo deixaram de ser utilizadas.



Fig. 2.8. Infestação por *Cryptotermes brevis*. Orifícios à superfície da madeira, ocluídos por membrana lenhosa de natureza fecal.



Fig. 2.9. Acúmulo de pelotas fecais de *Cryptotermes brevis*, sob orifícios de expulsão (ocluídos por membrana lenhosa) à superfície da madeira infestada.



Fig. 2.10. Grânulos fecais de *Cryptotermes brevis*, sob grande aumento. Em cada pelota fecal notam-se seis depressões profundas, impostas pelos seis feixes musculares da ampola retal durante a evacuação das pelotinhas desidratadas.

A hora da revoada dos sexuados varia com as espécies. Geralmente, ocorrem no período noturno. Os casais, formados logo após o pouso, soltam suas asas e instalam-se diretamente na madeira. Para se abrigar, os casais procuram de preferência orifícios mais justos, como frestas nos encaixes, rachaduras e furos de pregos ou de coleobrocas. Uma vez instalados, os cupins às arrecuas apalpam as bordas da abertura com a extremidade abdominal e depositam gotas de um fluido espesso, que logo se solidifica. Os dois parceiros, macho e fêmea, substituem-se nesse trabalho, até selarem totalmente a abertura com uma fina película, o que leva de 30 a 60 minutos. O trabalho continua por 1 ou 2 dias, até a camada vedante atingir espessura que garanta a integridade do casal. Espécimes que não logrem obter local seguro para se instalar, em poucos dias estarão desidratados e morrerão.

As novas colônias crescem lentamente, de modo que os primeiros sinais dos estragos somente serão visíveis no futuro, depois de 2 ou mais anos. Em *C. brevis*, McMahan (1962) constatou que colônias de um ano de idade continham, além dos reprodutores primários, em média 1-2 ovos, 3-4 ninfas e nenhum soldado. Depois de um ano, as colônias que desenvolveram repro-

dutores suplementares tinham descendência um pouco maior do que as colônias que possuíam apenas o par reprodutor primário.

Nas colônias maduras, a rainha é apenas pouco maior que o rei. Os soldados acham-se presentes em número reduzido e são reconhecidos pela cabeça de tipo fragmótico (cilindróide e truncada na frente) e de cor castanho-avermelhada, escura a quase negra, em contraste com o colorido esbranquiçado no resto do corpo (Figura 2.11.).

Habitantes de residências muito infestadas por cupim de madeira seca relatam que, no silêncio da noite, é possível "ouvir o cupim roendo a madeira". Isso não é lenda, mas fato real, que podemos constatar ao aproximarmos um ouvido, por exemplo, de uma porta muito infestada.

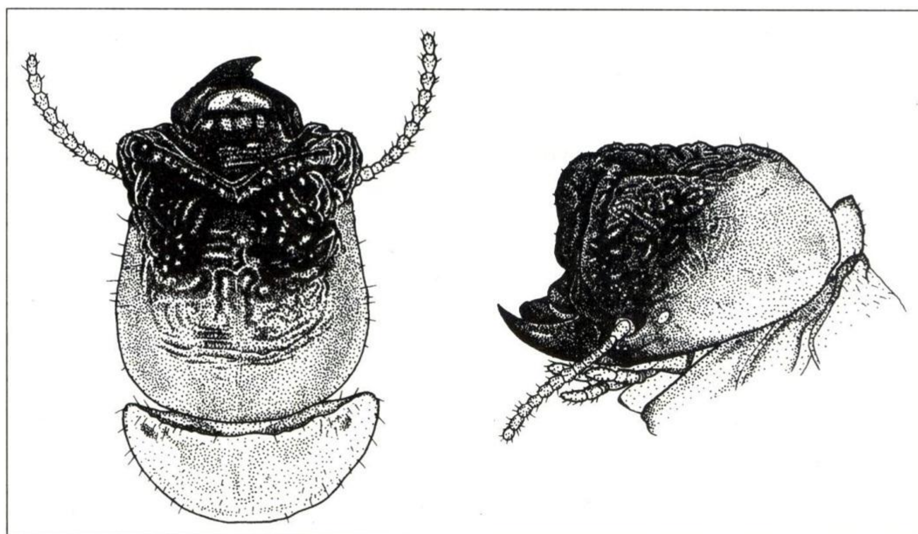


Fig. 2.11. Cabeça do soldado de *Cryptotermes brevis*; respectivamente, vistas dorsal e ântero-lateral esquerda.

Cryptotermes brevis (Walker, 1853)

É o cupim de madeira seca com distribuição geográfica mais ampla, presente em todas as áreas tropicais e subtropicais do mundo, inclusive naquelas com inverno mais rigoroso, como o SE dos EUA e da Espanha. Não se tem certeza quanto a sua pátria primitiva, pois a espécie está em franco processo de expansão de sua distribuição geográfica, provavelmente desde séculos passados. Foi originalmente descrita para a Jamaica.

É a espécie mais comum entre nós. Encontra-se do sul ao nordeste do país, do Rio Grande do Sul (Porto Alegre) à Paraíba (João Pessoa), passando pelos Estados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Bahia; seguramente será encontrada em muitos outros pontos, por ser de fácil dispersão, transportada em mobiliário e caixotaria.

Cryptotermes brevis é estritamente antropófila e nunca foi encontrada em ambientes naturais, afastada do convívio do homem e de sua indústria. Esse cupim é tão adaptado ao convívio humano, a ponto de infestar apenas as madeiras protegidas nas edificações; não ataca árvores e tampouco madeiras abandonadas no exterior das construções humanas. Reveste-se de particular importância, por ser também grande apreciador de construções históricas e museus, onde costuma atacar, além do madeiramento estrutural (telhados, forros, vigamentos, madeiras embutidas nas paredes, paredes de madeira, pisos, estruturas lenhosas na taipa de pilão), o madeiramento acessório (janelas, portas, batentes, lambris, ripas em geral), todo o mobiliário (armários, escrivaninhas, mesas, cadeiras, bancos, balcões, bancadas, prateleiras, divisórias, cabides), peças do acervo (imagens, artesanatos e confecções em madeira, molduras de quadros etc.) e bibliotecas (livros, pilhas de papel, papelão, armários e estantes de madeira).

Seguramente, dentre as espécies xilófagas, é uma das mais importantes para nós, pela gravidade dos danos que acarreta, larga distribuição geográfica, e facilidade com que é transportada para novas localidades.

Cryptotermes dudleyi (Banks, 1918)

Espécie de larga distribuição geográfica mundial, aparentemente originária do oriente, mas descrita originalmente para o Panamá. Na Região Neotropical está presente na América Central e norte da América do Sul, e aparentemente a maioria dos assentamentos de ocorrência referem-se a introduções. No Brasil, está presente no Pará; uma amostra foi coletada em 1953 no Rio de Janeiro, em moldura de quadro (Gonçalves & Silva, 1962).

C. dudley é capaz de atacar partes mortas das árvores vivas.

Cryptotermes havilandi (Sjöstedt, 1900)

Espécie africana, estabelecida em vários pontos da Região Neotropical (Jamaica, Trinidad e Tobago, Guiana, Suriname, Brasil). No Brasil, está presente no Estado do Pará, e também já foi coletada em São Paulo; há

poucos anos recebemos amostra obtida de edifício histórico em Fortaleza, Ceará.

C. havilandi é capaz de atacar partes mortas das árvores vivas.

Sinais de infestação

Os sinais da presença de cupins de madeira seca podem ser muito discretos nas infestações iniciais. Mesmo nos ataques mais severos, o cupim poderá passar despercebido ao observador menos atento. Portanto, toda atenção será necessária para um bom diagnóstico.

O sinal mais típico de infestação são os grânulos fecais, amontoados abaixo dos orifícios de expulsão (Figura 2.9.). Uma evidência acessória, e não menos útil, é localizar os orifícios vedados, na superfície das madeiras infestadas (Figura 2.8.). Outra pista é o encontro de asas espalhadas no recinto, ocasionalmente concentradas em alguns pontos, a denotar revoada e, portanto, presença de colônias maduras. Finalmente, nos casos mais drásticos, o ataque é evidente pela fragilidade das peças, reduzidas a fino invólucro e internamente ocas e com acúmulos de grânulos fecais.

Controle

Discorremos sobre métodos ditos caseiros, para tratamento preventivo e curativo em madeira seca estrutural e de mobília em geral. Os pré-tratamentos para controle da deterioração em toras após o abate e de pranchões após o desdobro, as imunizações de mourões e postes, e os processos de impregnação da madeira industrializada sob pressão e vácuo em autoclaves são elucidados em outra obra (Lepage *et al.*, 1986).

A infestação por cupins de madeira seca pode ser controlada por expurgo ou por impregnação de produtos químicos. O primeiro consiste em submeter a peça atacada à ação de um gás tóxico que penetra profundamente e extermina o cupim, sem deixar, porém, resíduo que confira imunidade permanente, enquanto o controle químico assegura proteção mais prolongada contra reinfestações.

Fumigação (expurgo). Esse método, conquanto bastante eficaz e de uso corrente em muitos países (como EUA e Austrália), ***não é licenciado no Brasil para o controle de infestação de madeira por organismos xilófagos***. Pode ser aplicado em câmaras construídas para essa finalidade (câmaras de expurgo), ou envolvendo-se as peças em lona

impermeável ao gás. Edifícios inteiros podem ser expurgados sob lonas resistentes e bem vedadas. Dois gases são os mais utilizados, ambos extremamente tóxicos às pessoas. O brometo de metila, comercializado liqüefeito em recipientes pressurizados, é usado em dosagem de cerca de 50 g/m^3, por período de exposição de 24 h. O fosfeto de alumínio (fosfina), comercializado na apresentação de pastilhas, é aplicado na dose de 1 g/m^3, por período de 48-72 h, ou por período mais prolongado em temperaturas inferiores a 25°C. Convém notar que o fosfeto de alumínio é de uso bastante perigoso, por tratar-se de gás explosivo (embora não às concentrações habituais de aplicação), e apresenta o inconveniente de reagir com metais; principalmente fiações elétricas e de componentes eletro-eletrônicos podem ser totalmente corroídas.

Impregnação com produtos químicos. São comumente utilizadas formulações com solventes orgânicos voláteis. O TRATAMENTO SUPERFICIAL tem finalidade preventiva e destina-se a impedir que o cupim possa penetrar, embora no caso de lâminas delgadas de madeira (como o compensado fino que forra o fundo de armários) costume ser suficiente para eliminar a infestação presente na intimidade da estrutura. Pode ser executado por **aspersão** (pulverização) ou **pincelamento**, tendo-se o cuidado de obter o encharcamento abundante (principalmente nos encaixes, junções, locais de apoio, frestas, rachaduras e orifícios em geral, que são os locais por onde o cupim costuma invadir). Outro método, disponível para peças menores, desmontáveis e para impregnar mais profundamente as superfícies de topo, é a **imersão** da peça em tanques com a solução de defensivo; a prática demonstra que cerca de 3 minutos de imersão são suficientes. Para receber o tratamento químico externo, a superfície da madeira deve ser previamente bem limpa (com aspirador, escova ou jateamento), para remoção de pó e detritos acumulados, e deve estar bem seca; superfícies com acabamento externo (pinturas e vernizes) normalmente são impermeáveis à calda defensiva. Para assegurar o extermínio da praga é necessário promover o TRATAMENTO INTERNO, mediante **injeção** do defensivo no interior das cavidades termíticas. Para isso, podem-se tanto aproveitar os orifícios superficiais do cupim, ou praticam-se orifícios adicionais com broca, até o meio da madeira mais grossa ou até atingir as câmaras da praga.

É necessário lembrar que o tratamento químico externo da madeira quase sempre é apenas superficial (restrito a poucos milímetros ou, nas seções transversais ou de topo, onde a calda penetra mais profundamente por capilaridade, a alguns centímetros), devido à impermeabilidade na-

tural desse material. Portanto, estruturas imunizadas que sofrerem cortes, perfurações, rachaduras, raspagens ou que sejam serradas, sempre devem receber tratamento adicional nesses locais.

Também temos de enfatizar que avaliamos numerosas intervenções para controle químico de cupim de madeira seca, as quais, por terem sido executadas apenas no exterior de peças volumosas de madeira, ou pouco permeáveis à aplicação por aspersão e pincelamento, resultaram em mascaramento da infestação e, com o prosseguir dos estragos, em perda total do madeiramento.

Cupins subterrâneos

A denominação cupins subterrâneos tipicamente abarca representantes da família Rhinotermitidae. Referimo-nos em particular aos gêneros *Coptotermes*, *Reticulitermes* e *Heterotermes*, já que os demais da família não têm importância na economia.

Cupins subterrâneos consomem madeira como alimento. Vivem em ninhos construídos em locais ocultos, geralmente exteriores às massas alimentares, com as quais se conectam mediante túneis externos, que percorrem o substrato e dentro dos quais os indivíduos transitam protegidos das adversidades do meio. Os ninhos são invariavelmente ocultos no solo ou dentro de cavidades (como ocos estruturais nas edificações ou em troncos de árvores), e o sistema de túneis externos é capaz de percorrer tanto o interior do substrato como superfícies externas expostas. Produzem fezes fluidas, que endurecem gradualmente em contato com o ar e são empregadas na construção do ninho, túneis, para revestimento de cavidades em geral e marcação de percursos.

Cupins subterrâneos apresentam maior diversificação de hábitos do que os cupins de madeira seca (Tabela 2.2., p. 49), porém sempre mantêm contato com alguma fonte de umidade, fundamental para a sanidade da colônia. Suas colônias também são consideravelmente maiores, e o ninho expande-se muito com o passar do tempo, para acomodar o aumento populacional. Cada colônia explora largamente o ambiente espacial, de sorte que a busca incessante de novas fontes alimentares é uma das características marcantes dos cupins subterrâneos, que, assim, parecem nunca estar satisfeitos com o alimento disponível, ainda que este seja abundante.

Nas cidades, cupins subterrâneos não são apenas uma praga de edificações. Eles interagem com toda a complexidade do meio urbano, acome-

tendo também a vegetação, o solo e as construções em geral do espaço público (calçamentos, trajetos de tubulações e fiações subterrâneas, vãos sob capeamentos asfálticos, interstícios de pedregulhos etc.), num intercâmbio íntimo e complexo com as edificações. Nestas, o cupim pode estar presente em todos os setores da arquitetura, e não apenas no madeiramento. A compreensão da biologia da infestação urbana por cupins subterrâneos, conquanto ainda pouco elucidada, oferece a oportunidade de ampla discussão. Esse tema é importante não apenas aos pesquisadores e controladores de pragas urbanas, mas a todo interessado nas questões teóricas e práticas da infestação e importância biológica do cupim. Afinal, o meio urbano contrasta com as imensidões agroflorestais e pastoris pela peculiaridade ímpar de condicionar, em pequenas áreas geográficas, um alinhavado enorme de hábitats (macro e micro), em íntima associação e interação. E lá, sempre, estará admiravelmente presente o cupim subterrâneo, pronto a desafiar o nosso conhecimento e capacidade de controlá-lo. Sem contar com as demais espécies de cupim, importantes para a manutenção do equilíbrio ambiental. Portanto, a compreensão das questões urbanas proporciona uma nova luz, aplicável ao deslindar dos assuntos termíticos dos hábitats rurais. Na Tabela 2.3. estão elucidados os três parâmetros maiores que determinam a configuração da infestação urbana por cupins subterrâneos (Fontes, 1995 e 1996): características biológicas do inseto, complexidade do meio urbano e ação das empresas de controle de pragas.

Nas áreas urbanas do sudeste do país, *Coptotermes* é o gênero de maior interesse econômico. Em nosso país, também assinalamos ataques por *Heterotermes* (Fontes, inédito), em São Paulo e Minas Gerais. Fato muito importante é a introdução de um *Reticulitermes* no Uruguai, praga voraz e ainda não encontrada entre nós. Outros cupins causadores de prejuízos nas áreas urbanas existem, porém a documentação é praticamente inexistente; destacamos *Nasutitermes*, praga em diversas localidades do sudeste, leste e nordeste brasileiros.

Coptotermes

Com mais de 45 espécies descritas, *Coptotermes* é um dos cupins que mais prejuízos causa à madeira beneficiada, em todo o mundo. Nas Américas, há 5 espécies desse gênero, sendo as 2 introduzidas justamente as mais prejudiciais. O gênero carece de uma revisão taxonômica, e a identificação das espécies (todas muito parecidas) é difícil.

Tabela 2.3. O trinômio da infestação urbana pelo cupim subterrâneo, *Coptotermes havilandi* (Fontes, 1995 e 1996).

Características biológicas do cupim	· colônias enormes (centenas de milhares a milhões de indivíduos) · colônias internas na estrutura íntima da edificação · transitam no solo, árvores, edificações em geral · explorador (território de forrageamento vasto) · discreto (ninhos e túneis bem ocultos) · notável plasticidade biológica (capaz de feitos "prodigiosos") · permeia frestas estreitas (≥ 0,4 mm) · crescimento muito lento da colônia: ◆ percepção tardia do problema ◆ percepção parcial ou falseada ❖ portanto, a infestação estará disseminada → intervenção complexa e de custo elevado
Complexidade do meio urbano	· uso de madeiras pouco resistentes (pinus, eucaliptos e compensados) · preparação prévia do terreno inadequada · práticas de construção deficientes · edificações em áreas aterradas e várzeas · manejo incorreto da arborização
Ação das empresas de controle de pragas	· erros mais comuns: ◆ mão-de-obra não especializada ◆ não conhecer o cupim ◆ atuar sem noções de construção civil, instalações elétricas e hidráulicas, acabamentos etc. ◆ dimensionar inadequadamente o problema ⊙ sub: tratamento parcial → disseminação da praga ⊙ super: intervenção exagerada → custo elevado

A população nas colônias maduras de *Coptotermes* é enorme, com dezenas de milhares a alguns milhões de indivíduos. Os soldados (Figura 2.12.) são numerosos; possuem cabeça amarelada, providas de longas mandíbulas. Quando incomodados, exsudam pela fontanela (um poro à frente da cabeça, que serve para eliminar o exsudato produzido por uma glândula cefálica, denominada glândula frontal) uma volumosa gota de líquido leitoso, que logo coagula entre as mandíbulas. A rainha atinge grande tamanho, em comparação com os demais habitantes da colônia, devido ao fenômeno da fisogastria (Figura 2.13.).

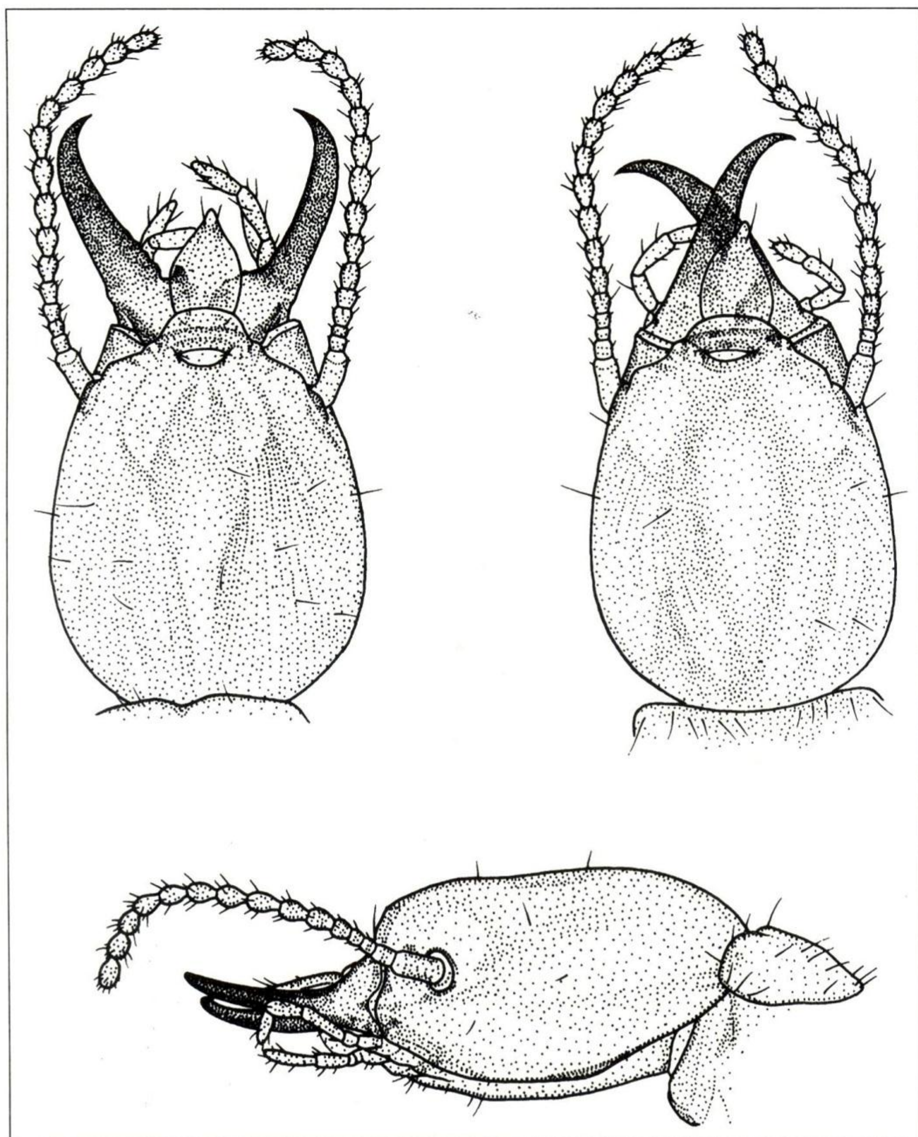


Fig. 2.12. Cabeça do soldado de *Coptotermes havilandi*, respectivamente vistas dorsal (acima) e lateral esquerda (abaixo).

Coptotermes aproveita as fezes como material para a edificação do ninho e túneis a ele associados. As fezes, pastosas, são pacientemente depositadas pelos cupins, até resultarem em formidáveis ninhos, cujo volume com freqüência ultrapassa 0,5 m^3. Nos túneis externos é comum

o cupim adicionar partículas de solo. Tipicamente, todo local de trânsito de *Coptotermes* apresenta revestimento de pequenos discos fecais, confluentes (Figura 2.14.).



Fig. 2.13. Rainha fisogástrica de *Coptotermes havilandi*, com comprimento de 2,5 cm, coletada em câmara real de volumoso ninho aéreo, localizado em caixão perdido entre o 1º e 2º andares de edifício residencial. São Paulo, SP. Gentileza do biólogo Sidney Milano/PPV Controle Integrado de Pragas.

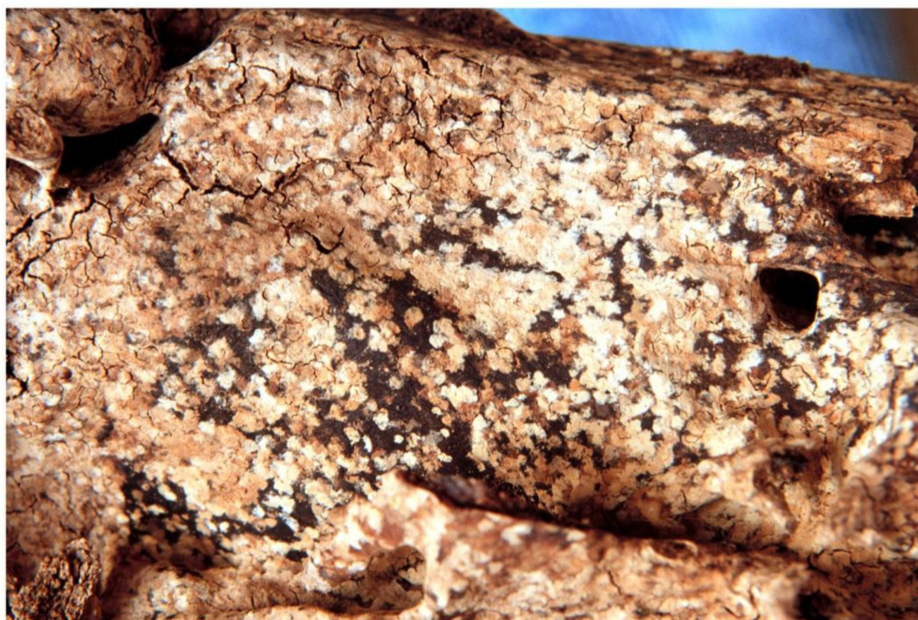


Fig. 2.14. Revestimento de pelotas fecais de *Coptotermes havilandi* em tronco de árvore cuja superfície, muito escura, tornou-se clara devido ao revestimento denso e confluente das pelotas. São Paulo, SP.

Os ninhos são tipicamente do tipo cartonado. Nas espécies pragas em áreas urbanas, os ninhos são subterrâneos ou construídos em locais bem abrigados nos vários pavimentos das edificações (espaços estruturais em geral, como porões, poços de ventilação e de elevadores, subestruturas de pisos, paredes e lajes duplas, caixas de eletricidade e telefonia, vãos sob escadaria, e caixões perdidos em geral), escuros e de má ventilação, os quais asseguram a umidade necessária ao desenvolvimento da colônia, além do equilíbrio de temperatura e, freqüentemente, a inviolabilidade do local (Figuras 2.15.-17.). Quando presentes nos andares superiores das grandes edificações, não necessitam contato direto com o solo, desde que haja fonte de umidade suficiente para a prosperidade da colônia (ninho aéreo). Árvores ornamentais constituem excelente reservatório urbano do cupim, por albergarem colônias enormes no interior de tronco e raízes. Os ninhos de *Coptotermes*, portanto, freqüentemente ocultam-se em locais de acesso muito difícil, ou mesmo impossível; o sítio que o acolhe pode não ser determinado de imediato, à vistoria superficial do local infestado, e exige grande perícia do inspetor.



Fig. 2.15. Ninho subterrâneo policálico de *Coptotermes havilandi*, em vão sob piso de biblioteca. Havia ovos e imaturos. São Paulo, SP. Gentileza do Sr. J. A. Soares/Desintec Serviços Técnicos.

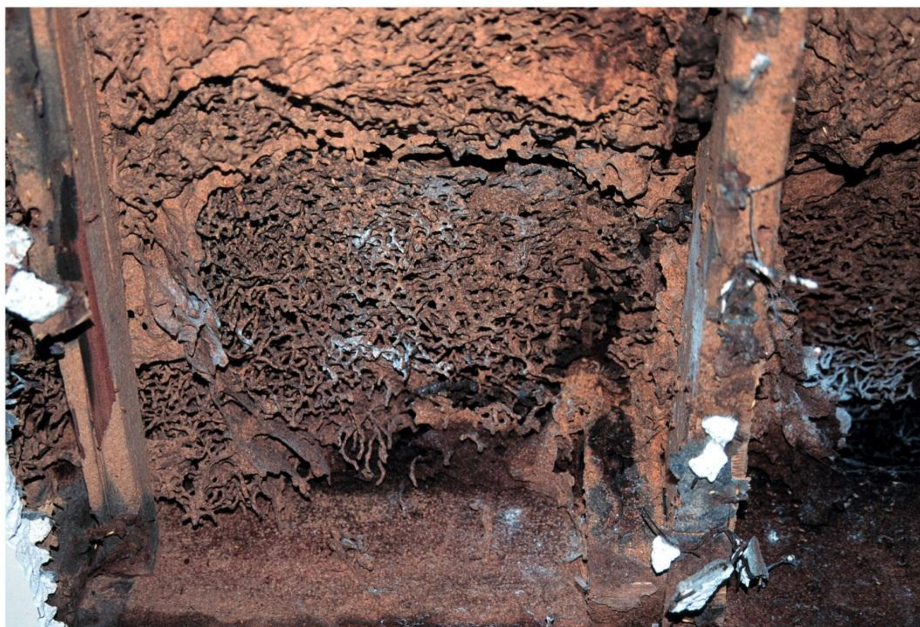


Fig. 2.16. Ninho aéreo de *Coptotermes havilandi*, em vão (altura 35 cm, largura 75 cm, comprimento 1,40 m) sobre porta de edifício histórico construído em taipa-de-pilão. Havia imaturos e alados. Jacareí, SP. Gentileza do Sr. Sérgio Magno Florindo/Magno Saneamento Ambiental.



Fig. 2.17. Ninho aéreo-subterrâneo de *Coptotermes havilandi*, em vão (largura 15 cm, profundidade 20 cm, altura 2 m) de prumada hidráulica em parede de alvenaria, previamente ocluído com uma folha metálica. O ninho aprofunda-se no solo, debaixo do piso. Havia ovos e imaturos. São Paulo, SP.

A localização do ninho permite classificar as colônias de *Coptotermes* em três categorias (Lin, 1987): aéreas, subterrâneas e aéreo-subterrâneas. As aéreas encontram-se na estrutura das edificações, sem contato com o solo; as subterrâneas estão no solo; aerossubterrâneas são comuns nas árvores urbanas.

Dos ninhos irradiam túneis por onde transitam expedições forrageiras, com soldados e operários. Os túneis são subterrâneos ou percorrem toda a infinidade de espaços e frestas que permeiam as edificações (juntas de dilatação, rachaduras, trajetos de tubulações hidráulicas, interior de conduítes, vãos atrás de azulejos etc.). Quando construídos em locais mais expostos, geralmente estão dissimulados nas arestas e fendas em geral (Figuras 2.18.-20.).



Fig. 2.18. Túneis de *Coptotermes havilandi* no trajeto de prumada hidráulica, no 10º andar de edifício residencial. São Paulo, SP.



Fig. 2.19. Massas cartonadas de *Coptotermes havilandi* no interior de rachadura em parede de alvenaria, em edifício térreo. São Paulo, SP.

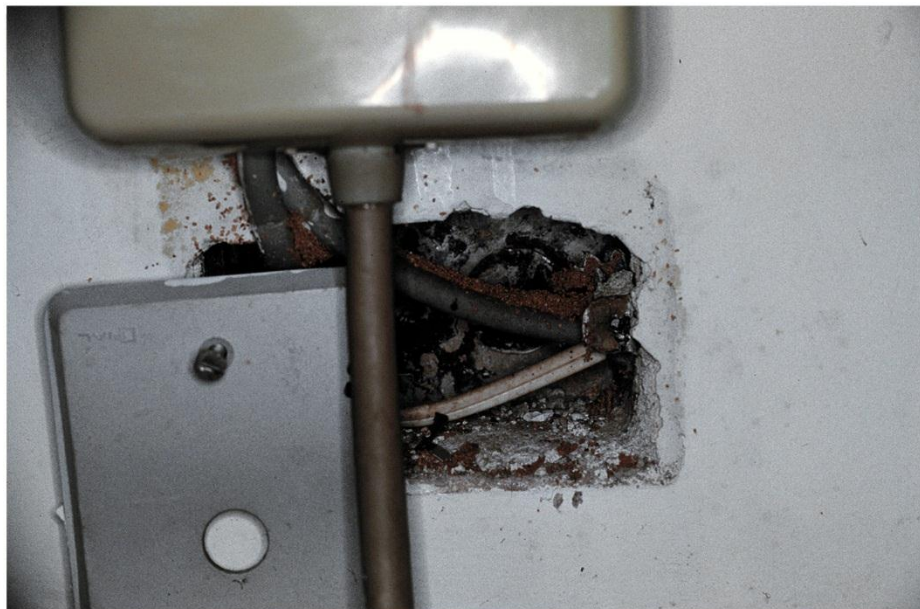


Fig. 2.20. Túnel de *Coptotermes havilandi* no trajeto de conduíte, sobre cabo telefônico, no 1º andar de sobrado residencial. São Paulo, SP.



Fig. 2.21. Caibro atacado por *Coptotermes havilandi*, cujo interior foi consumido e o oco resultante foi preenchido por massa cartonada fecal. A superfície externa não apresentava nenhum sinal que denunciasse a presença do cupim. São Paulo, SP.

As madeira atacadas, quando mais volumosas, comumente são preenchidas com massa cartonada fecal pelo cupim (Figura 2.21.).

Coptotermes havilandi (Holmgren, 1911)

Coptotermes havilandi é a espécie assinalada nas áreas urbanas do sudeste brasileiro (estados de São Paulo e Rio de Janeiro), onde marca sua presença nas épocas quentes do ano (de agosto ao final do ano), mediante impressionantes revoadas crepusculares.

A espécie não é nativa da fauna do Novo Mundo, mas oriunda do oriente, onde é comum na Indonésia, Malásia e Tailândia. Foi introduzida e aclimatou-se em outros locais do mundo, nos quais sua presença foi assinalada na primeira metade deste século, como nas Ilhas Reunião, Maurício, em Barbados, na Jamaica e no Brasil. Em nosso país, primeiro infestou cidades portuárias do sudeste (SP e RJ). Há, na coleção do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, exemplares colecionados por T. Borgmeier em 1923, no Rio de Janeiro, RJ, em edificação antiga e densamente infestada, e por R. L. de Araujo em 1934, em Santos, SP, em madeiramento seriamente infestado em um grande hotel de praia.

É difícil definir a época e o modo de introdução de *C. havilandi* em nosso país. As amostras coletadas em cidades costeiras, na década de 1920, davam conta de infestações bem instaladas e, pelo menos para o Rio de Janeiro, assinala-se que a revoada das aleluias já assumia o aspecto de grandes nuvens ao longo de ruas inteiras (Araujo, p. 110 *in* Mariconi *et al.*, 1980). Provavelmente, a introdução ocorreu antes da virada do século. Como se deu em cidades portuárias, presumivelmente foi veiculada por navio, seja pela importação de material infestado ou por revoada a partir de navios infestados. Não temos, entretanto, registro de colônias dessa espécie em navios, o que não inviabiliza essa possibilidade, já que os navios antigos poderiam reunir condições de habitabilidade para esse cupim.

Atualmente, o cupim continua propagando-se rumo ao oeste no Estado de São Paulo, e infesta outras grandes cidades como Campinas, Piracicaba, Rio Claro, Ribeirão Preto, Jacareí e Taubaté. Na primavera de 1997, duas infestações de *C. havilandi* foram localizadas em Recife (PE), o que constitui o primeiro registro de introdução dessa espécie no nordeste do Brasil e amplia consideravelmente sua distribuição geográfica no país (Fontes & Veiga, 1998).

Em 1996, dois focos de *C. havilandi* foram encontrados em Miami, Flórida, o que constitui o primeiro registro da introdução da espécie no

continente norte-americano (Su *et al.*, 1997). A localização e história dessas infestações sugerem introdução muito recente (há cerca de 10 anos), pelo comércio marítimo. Portanto, o cupim continua a expandir sua distribuição, no mundo.

O ninho de *C. havilandi* é do tipo composto (também denominado policálico), ou seja, um ninho que pode ser constituído de várias unidades conectadas por túneis, espalhadas pelos vãos da edificação, solo e árvores do entorno. Cada unidade pode atingir grande tamanho, e albergar população significativa de cupins. Nos grandes edifícios, não é incomum haver ninhos aéreos, localizados nos pavimentos mais altos e sem nenhum contato com o solo do pavimento térreo. Na cidade de São Paulo, temos avaliado inúmeros casos de colonização exclusivamente aérea, sugestivas de que a infestação deu-se diretamente nos sítios elevados, mediante casais de reprodutores que se instalaram ou na obra em construção (o trabalho construtivo de grandes edifícios, em nosso país, prolonga-se por muito tempo, durante um ou mais anos, expondo a obra inacabada às revoadas periódicas dos reprodutores) ou, posteriormente, no substrato (terra) de floreiras e nas formas de madeira enclausuradas entre edifícios geminados.

Como via de locomoção, nos grandes edifícios é comum o cupim utilizar os condutos de eletricidade e telefonia. Esses trajetos, totalmente preenchidos pela massa cartonada do cupim, podem causar curto-circuito na fiação (Figura 2.22.).

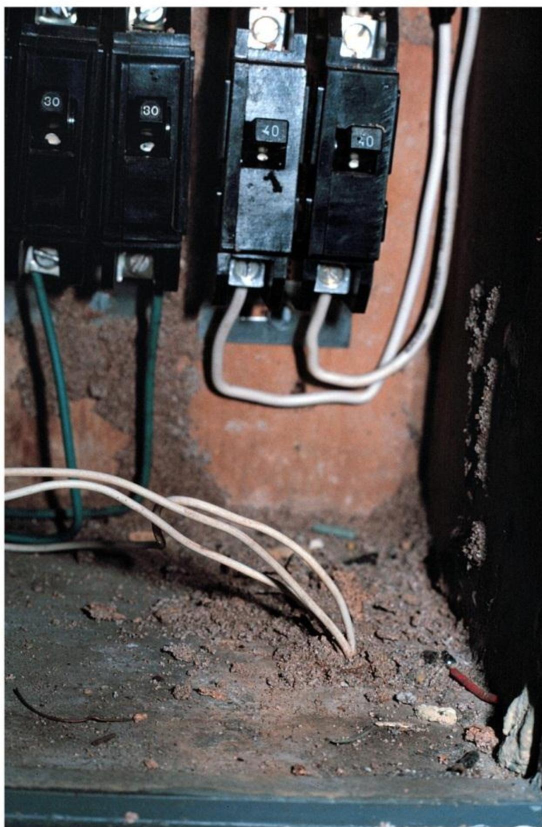


Fig. 2.22. Infestação por *Coptotermes havilandi* em caixa elétrica. O eletroduto na parte inferior da caixa está totalmente ocluído por massa cartonada depositada pelo cupim. O risco de curto-circuito é grande. São Paulo, SP.

A arborização urbana padece com a infestação por *C. havilandi*. Tanto as árvores urbanas são fonte inicial da infestação que invade as edificações, como o inverso também ocorre (principalmente árvores jovens podem ser totalmente ocadas pelo cupim, oriundo de edificações infestadas) (Figuras 2.23.,24.).

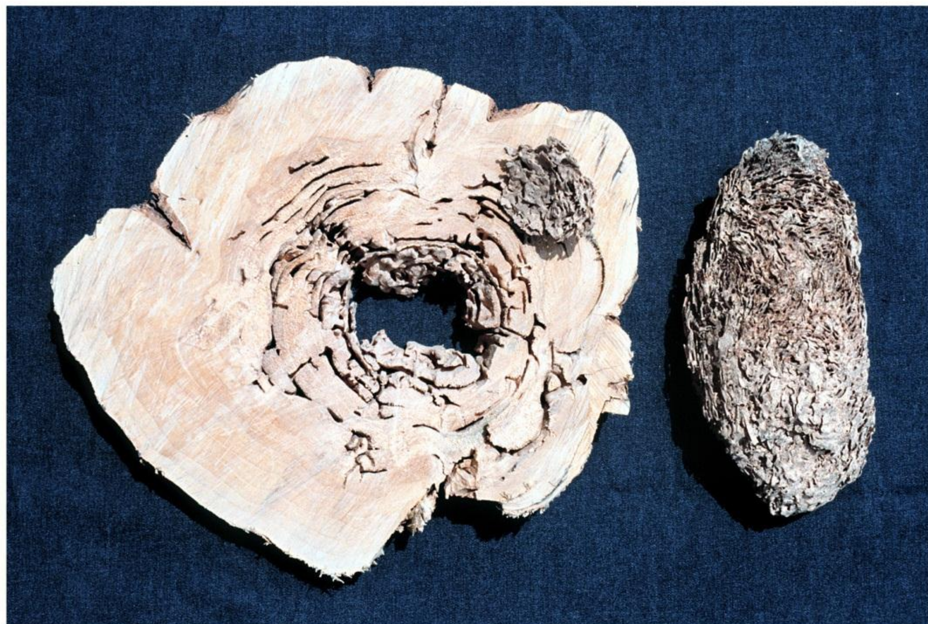


Fig. 2.23. Seção transversal de tronco de árvore urbana atacada por *Coptotermes havilandi*. O ninho estava na base do tronco. São Paulo, SP.

O cupim é capaz de causar estragos também a materiais não celulósicos. Pode perfurar o envoltório plástico de cabos elétricos e telefônicos subterrâneos (prejudicando o sistema de abastecimento energético e de telecomunicações de setores da cidade), plásticos em geral, produtos têxteis sintéticos, betume, couro e gesso (Figura 2.25), entre outros. Também ocasionalmente pode transitar dentro do reboco de paredes de alvenaria, após abrir passagem e revestir o trajeto com suas pelotinhas fecais.

A ação do cupim subterrâneo na área urbana é sempre complexa e surpreendente. Na cidade de São Paulo, escavações realizadas em 1996 no solo de uma área central (e das mais antigas) da cidade revelaram sítios arqueológicos do final do século passado e início deste século, compostos de resíduos (lixo urbano) atacados e alterados por *C. havilandi*: as



Fig. 2.24. Seção transversal de troncos de duas pequenas árvores urbanas (*Salix* sp.; choupo), internamente deteriorados por *Coptotermes havilandi*. Conquanto externamente aparentassem excelente sanidade e nenhum sinal que denunciasse o cupim, as duas árvores, sem estrutura de sustentação, caíram ao impacto de um temporal de verão. São Paulo, SP.



Fig. 2.25. Fragmentos de parede divisória de gesso, atacada por *Coptotermes havilandi*. O cupim abriu túneis e revestiu parcialmente as passagens com pelotas fecais. São Paulo, SP.

massas cartonadas construídas pelo cupim envolviam, quase que em monobloco, restos de material não celulósico (cerâmicas, por exemplo) (arqueólogo Astolfo Araujo, *comunicação pessoal*).

Coptotermes formosanus Shiraki, 1909

Não ocorre no Brasil. É espécie também originária do oriente. Foi introduzida, entre outros locais do mundo, no Havaí em 1900 e na área continental dos Estados Unidos na década de 60, onde atualmente é encontrada do sudeste ao sudoeste do país (estados da Flórida, Alabama, Mississippi, Tennessee, Texas, Louisiana, South Carolina e Califórnia — Su & Tamashiro, 1987; Atkinson *et al.*, 1993). Trata-se de espécie altamente nociva, porém ainda não assinalada nas Américas Central e do Sul.

C. formosanus propagou-se pelo mundo por meio de atividades de comércio e transporte marítimos. É bem conhecido o fato de a espécie ser capaz de infestar o madeirame de navios e barcos em geral, de onde partem revoadas de reprodutores, bem como estruturas avantajadas de madeira, como caixotaria e gradeados (paletes), o que facilita seu transporte e introdução em novas localidades. Nesse particular, *C. formosanus* difere de *C. havilandi*, já que as colônias desta última espécie aparentemente não sobrevivem por muito tempo em caixotaria e gradeados.

O ninho de *C. formosanus* é do tipo composto, como o de *C. havilandi*. Ele pode ser subterrâneo, à profundidade de até 3 m (Zimmerman, 1948), mas, em havendo fonte de umidade, também pode localizar-se dentro de edificações, sem contato com o solo e compondo infestações exclusivamente aéreas (Tamashiro *et al.*, 1987; Su & Scheffrahn, 1987; Lin, 1987). As galerias construídas no solo podem ser muito extensas, estimando-se por área de forrageamento um raio de 100 m ao redor do ninho, até a profundidade de 10 m, o que perfaz um volume de solo de aproximadamente 314 milhões de litros (Su & Tamashiro, 1987).

Essa espécie apresenta capacidade de desenvolver reprodutores de substituição, o que facilita sua veiculação para novas localidades em estruturas relativamente pequenas de madeira (pranchas, gradeados, caixas grandes), pois fragmentos da colônia, suficientemente populosos, podem tornar-se autônomos, e dificulta o controle da infestação. Essa peculiaridade parece não ocorrer em *C. havilandi* (exceto sob condições de estresse; veja nota de rodapé 2, à página 40).

Reticulitermes

O gênero *Reticulitermes* está representado por 7 espécies nas Américas. Seis espécies são neárticas, sendo que *R. flavipes* alcança, como limite meridional de sua distribuição, a Guatemala. Todas as espécies acarretam prejuízos às construções. Interessa-nos particularmente *R. lucifugus* (Figura 2.26.), oriunda de países das costas do Mar Mediterrâneo (sul da Europa, norte da África, Oriente Próximo) e há poucas décadas introduzida no continente sul-americano (Aber & Fontes, 1993).

Sua biologia e os estragos que causa assemelham-se, *grosso modo*, aos de *Coptotermes*. Há, entretanto, dois aspectos que são típicos desse cupim.

Reticulitermes constrói ninhos difusos, com múltiplas unidades pequenas dispersas pelo ambiente. É comum encontrarem-se subpopulações com soldados, operários, imaturos de vários instares e ovos dispersos em túneis e câmaras sob pedras, troncos, no solo e no interior de edificações.



Fig. 2.26. Cabeça do soldado de *Reticulitermes lucifugus*; respectivamente, vistas dorsal e lateral esquerda.

Também é notável a presença de inúmeros reprodutores secundários na colônia. Por essas características, podemos inferir que uma colônia, quando fragmentada (o que deve ocorrer facilmente, seja por casualidade, seja por medidas de controle inadequadas), tem boas chances de não perecer e resultar na formação de várias novas colônias.

***Reticulitermes lucifugus* (Rossi, 1792)**

É um cupim subterrâneo ainda não assinalado no Brasil. Essa espécie foi introduzida em Montevidéu, Uruguai, provavelmente na década de 60, importada em caixotaria e madeiramento de indústrias (Aber & Fontes, 1993). Atualmente, vem ampliando sua distribuição geográfica nos Departamentos da orla marítima do Uruguai, país que previamente desconhecia problemas graves com organismos xilófagos, e causando sérios estragos ao madeiramento de edificações e papéis. Como fazem as espécies de *Coptotermes*, também *R. lucifugus* instala-se em conduítes de fiação elétrica e telefônica, obstruindo-os por completo. A espécie adaptou-se muito bem aos bosques urbanos e arborização ornamental da cidade, de onde partem impressionantes enxames de alados nos meses de agosto a dezembro. Portanto, sua erradicação será impossível.

R. lucifugus fatalmente será introduzida em nosso país, por contigüidade da região sul com o Uruguai, ou por transporte para algum centro industrial do sul ou sudeste do Brasil. O risco de introdução dessa praga, de grande potencial destrutivo, também nos vizinhos mais próximos, como Argentina e Paraguai, é grande. O futuro para as estruturas de madeira do sul do continente é, portanto, sombrio.

Heterotermes

As espécies de *Heterotermes* são mais conhecidas como pragas de reflorestamentos e de algumas culturas agrícolas, como cana-de-açúcar. Há nove espécies no Novo Mundo.

Infestações urbanas por *Heterotermes* nas Américas são pouco freqüentes e menos deletérias do que as de *Coptotermes* e *Reticulitermes*. No Brasil, constatamos infestações por espécies nativas (principalmente *H. tenuis)* (Figura 2.27.) em edificações rurais do Estado de São Paulo, e apenas ocasionalmente dentro de áreas urbanas, como nas cidades de Campinas (SP) e Uberlândia (MG). Em Brasília (DF), também foi *H. tenuis*, nativo na fauna local, o cupim subterrâneo implicado no ataque ao monumento histórico "Museu do Catetinho", marco na construção da cidade.

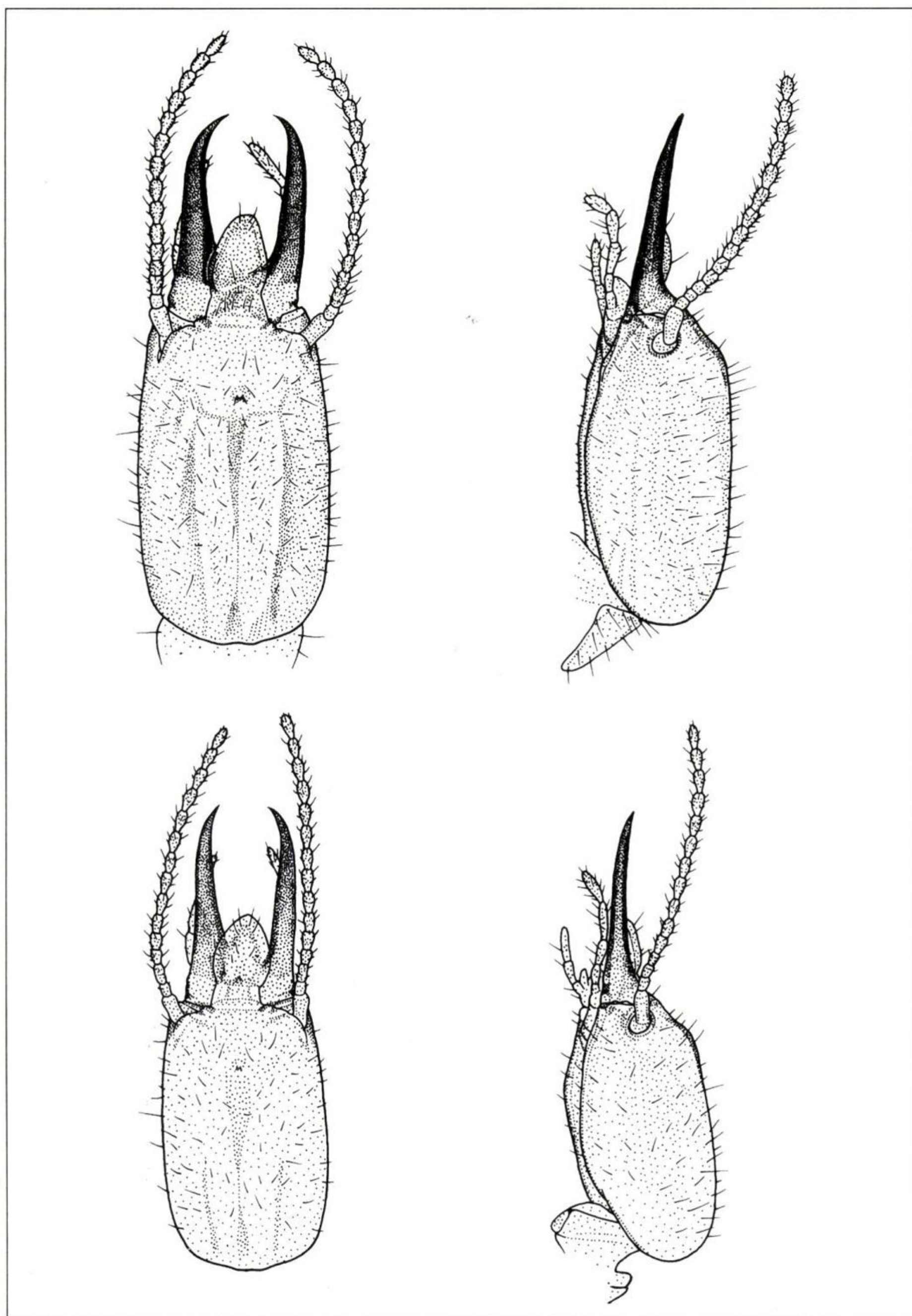


Fig. 2.27. Cabeça dos soldados grande (acima) e pequeno (abaixo) de *Heterotermes tenuis;* respectivamente, vistas dorsal e lateral esquerda.

Em 1995, Scheffrahn & Su assinalaram duas infestações por *Heterotermes* sp. em Miami e, assim, constataram a introdução na Flórida de uma espécie voraz de *Heterotermes*.

A partir de 1995 temos recebido ocasionalmente amostras de *Heterotermes*, nova praga em área urbana da cidade de São Paulo (SP) — créditos pela coleta e alerta sobre a nova praga aos Srs. Sidney Milano/PPV Controle Integrado de Pragas e Eduardo Sayegh/TECSAN). Parece ocorrer apenas na região sul da cidade, e os estragos que acarreta, embora importantes, não são tão severos quanto os de *Coptotermes*, também presente na área. Esse *Heterotermes* é distinto das demais espécies neotropicais e da espécie introduzida em Miami. Trata-se seguramente de um caso de introdução, provavelmente sendo a espécie oriunda de outra região geográfica do mundo.

Sinais de infestação

Nas edificações, a colônia instala-se em ocos estruturais, em vãos entre o solo e pisos e entre paredes e muros de arrimo, diretamente no solo ou ainda na arborização ornamental. É comum a infestação inicial passar alguns anos despercebida. Torna-se visível quando a colônia, já muito populosa, passa a explorar áreas mais distantes, em busca de novas fontes alimentares. Então, os cupins alinhavam pelos pertuitos e vãos das construções os túneis característicos, identificáveis ao olhar mais experiente nas arestas e anfractuosidades dos materiais, mas ocasionalmente também em superfícies expostas.

Madeiras anexas à alvenaria (Figuras 2.28.,29.) podem mostrar a superfície de contato corroída ou pelo menos pintalgada de pelotinhas fecais. As peças mais severamente atacadas, conquanto à inspeção exterior possam parecer intactas, geralmente têm o interior ocado e ocasionalmente preenchido de estruturas cartonadas construídas pelo cupim (Figura 2.21.).

O sarapintado de pelotinhas fecais, visível nas superfícies corroídas, bem como nas superfícies de trânsito, é muito característico (Figura 2.14.): cada pelota fecal, depositada com consistência semilíquida, ao solidificar resulta em um disco apenas saliente, com diâmetro aproximado de 1 mm e colorido castanho-amarelado claro. Mesmo quando confluentes, cada pelota guarda sua individualidade, o que se pode constatar ao exame mais acurado, sob lente de aumento. O variegado de pelotinhas é um sinal diagnóstico, útil para diferenciar ataques de cupim subterrâneo das



Fig. 2.28. Armário embutido atacado por *Coptotermes havilandi*, no 5º andar de edifício residencial. O aspecto é desolador. São Paulo, SP.



Fig. 2.29. Superfície de madeira em contato com alvenaria, atacada por *Coptotermes havilandi*. A camada de verniz, na outra face da peça, foi mantida intacta pelo cupim.

peças corroídas por cupins de madeira seca (superfície lisa, não pontilhada de fezes) e cupins não subterrâneos (pintalgado fecal comumente bem escuro).

Controle

O controle da infestação urbana por cupim subterrâneo é, na atualidade, um dos maiores desafios em controle de pragas. As intervenções são dispendiosas e acarretam transtorno direto à população, além de risco de contaminação de pessoas e do ambiente, por inseticidas de longa ação residual. Um fato com repercussões importantes no controle é que uma colônia madura de cupim subterrâneo pode explorar uma área espacial razoavelmente grande (estimada em 100 m de raio a partir de ninho no solo, para *Coptotermes formosanus* — Su & Tamashiro, 1987; túneis verticais de 30 m já foram relatados para *C. havilandi* — Fontes, 1995), e alberga uma população numerosa (alguns milhões de indivíduos), dotada de grande capacidade de movimentação e muito voraz. Portanto, cabe enfatizar que uma avaliação inadequada, com subdimensionamento do problema e conseqüente execução de tratamento parcial, vai resultar em **dispersão do cupim e agravamento da infestação.** Essa providência incorreta serve apenas para mascarar os sinais que denunciam a atividade do cupim; também é isso o que ocorre quando se executam tratamentos apenas nos focos de ataque.

O exercício de controle exige mais do que conhecimento razoável da biologia do cupim subterrâneo. É imprescindível localizar a infestação na complexidade do universo urbano, compreendendo sua enorme heterogeneidade de práticas e materiais construtivos, soluções paisagísticas, manejo da arborização, perfis de instalações subterrâneas (cabos elétricos e telefônicos, dispositivos hidráulicos etc.), áreas de aterro, tipos de solo, entre outras. Assim, o profissional deve munir-se de conhecimentos afins (noções de edificação civil, arquitetura, materiais de construção, acabamentos, instalações hidráulicas e fiações, marcenaria, leitura de plantas arquitetônicas, paisagismo, arborização etc.) e, com agudo senso de observação, **realizar inspeção minuciosa da área infestada e seus entornos**, para então ajuizar sobre a propriedade de quais medidas de controle adotar.

Concisamente (Tabela 2.4.), uma intervenção para controle de cupins ou para imunização preventiva deve ser delineada segundo as peculiaridades das estruturas e locais a serem tratados e seus entornos, as condições operacionais, e o conhecimento e experiência do profissional res-

Tabela 2.4. Fundamentos do controle da infestação por cupim subterrâneo.

- O cupim é um problema biológico
  (o controle não é uma ciência exata)

- O sucesso da intervenção é definido pela forma de ABORDAGEM
  ↓
  AMBIENTAL

Parâmetros gerais para o sucesso do controle:

- conhecer a plasticidade biológica do cupim
- integração de métodos
- pode ser necessário: ↓ massa populacional → extinção gradual
- a escolha do defensivo (residual; letalidade x repelência; ação imediata x lenta; iscagem; odor) e do solvente (evaporação, odor, alterações de cor, dissolução de acabamentos externos, penetrabilidade, compatibilidade com o defensivo, sensibilidade do cliente) deve considerar o local a ser tratado e as condições operacionais
- desenvolver ação continuada: PROGRAMA DE CONTROLE

ponsável pelo controle. Geralmente a abordagem é complexa, de natureza ambiental. O ideal é instituir ação continuada, sob a forma de um Programa de Controle, para implantação de todas as medidas pertinentes e orientação de futuras reformas da estrutura física e do paisagismo, de sorte a não virem a lesar o trabalho realizado.

Antes de discorrermos sobre a intervenção para o extermínio da infestação propriamente dita, ainda cabe considerar duas medidas acessórias de controle, sem as quais o sucesso da intervenção, mesmo que realizada com zelo, poderá ser comprometido.

As medidas de tratamento químico serão inócuas ou perderão em breve sua eficácia, caso não sejam sanados problemas de excesso de umidade, que afetem as peças e os locais tratados. Assim, é necessário, preliminar ou conjuntamente, eliminar vazamentos, infiltrações e/ou executar obras de drenagem, para garantir a estabilidade das moléculas do defensivo nas madeiras, alvenaria e solo, e para evitar podridão fúngica nas madeiras. Além disso, a simples diminuição da umidade já provê uma dificuldade adicional à proliferação e disseminação do cupim subterrâneo, e constitui eficaz aditivo de controle.

Outro problema a ser resolvido, antes ou durante o tratamento, é o do entulhamento, tão comum em cavidades de edificações. É imperativo remover todo o entulho, tranqueiras e sujidades que for possível, para só então instituir o tratamento químico pertinente. A presença desses materiais pode representar uma fonte de alimento e de umidade para o cupim.

Quatro medidas são preconizadas para o controle da infestação (Milano, 1996): (1) remover os ninhos (quando possível); (2) restringir o acesso à alvenaria; (3) restringir o trânsito no interior da alvenaria; e (4) restringir o acesso às fontes de alimento. A essas, adicionamos: (5) eliminar a infestação na arborização do entorno. A combinação adequada dessas providências, específica para cada caso de infestação e determinada dentro do contexto ambiental que apresentamos nos parágrafos iniciais, será decisiva para o sucesso da intervenção, dentro de um custo exeqüível e com risco mínimo para o ambiente.

Remover os ninhos. Ninhos devem ser pesquisados nos vãos estruturais da edificação (caixões perdidos, paredes duplas, lajes duplas, lajes rebaixadas, acomodações do solo sob pisos, vãos sob escadas, paredes que selam cortes do terreno, colunas de hidráulica e de fiação etc.) e em cavidades em troncos e raízes de árvores. Quando encontrados, os ninhos devem preferencialmente ser removidos, para extirpar a colônia. Se possível, os vãos devem ter eventuais entulhamentos removidos, e a seguir devem receber tratamento químico imunizante.

Restringir o acesso à alvenaria. Quando há evidências ou risco de infestação oriunda do solo, está indicada a consecução de barreira química no solo. Esse procedimento consiste em tratar quimicamente com calda, geralmente aquosa, o solo no trajeto das paredes, de modo a compor um *obstáculo contínuo* e intransponível aos cupins, que, ou serão repelidos, ou morrerão ao tentar atravessá-lo. A extensão desse tratamento é variável para cada caso (perímetro externo, perímetro interno, trajetos dos baldrames internos, ou uma combinação desses elementos), e há situações em que é imperativo executar o esquadrinhamento total da área. Se o solo estiver exposto, convém abrir valeta (trincheira) com 15-20 cm de lado e de profundidade, junto às paredes (Figura 2.30.). Se o solo estiver recoberto por piso, deve ser executada furação em linha, espaçada de 15-20 cm (solo mais compactado, argiloso ou solo muito orgânico) a no máximo 50 cm (solo arenoso), a distância de 10 cm das paredes que permeiam para o solo. Nos dois casos, devem ser aplicados 5 a 6 litros de calda por metro, sob baixa pressão (20-25 lb/pol^2), para garantir impregnação uniforme, em faixa contínua. É importante aplicar sob baixa pressão, para que a calda não drene por trajetos preferenciais, como fissuras e volumes de solo menos densos. Essa quantidade de calda garante a impregnação do volume de solo subjacente, sob a forma de bolsões confluentes de solo tratado quimicamente, até uma profundidade de cerca de 30-40 cm.

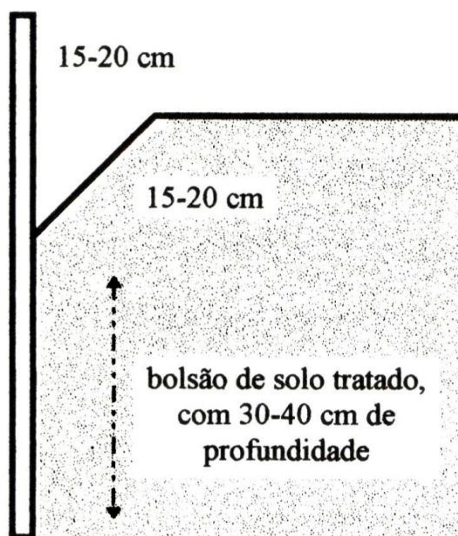


Fig. 2.30. Valeta para consecução de barreira química em solo não recoberto por piso.

Restringir o trânsito no interior da alvenaria. As frestas e conduítes que servem de trajetos aos cupins devem ser tratadas quimicamente. Juntas de dilatação, rachaduras, trajetos de tubulações hidráulicas, vãos atrás de azulejos, superfícies de encaixes em geral, entre outras, devem receber aplicação de calda, que pode ser seguida de polvilhamento. Já o interior de conduítes é tratado apenas por polvilhamento.

Restringir o acesso às fontes de alimento. Isso significa tratar os madeiramentos anexos à alvenaria e ao solo (madeiros estruturais, como colunas e vigamentos) ou que com eles fazem contato permanente (batentes e guarnições de portas e janelas, molduras embutidas, rodapés, barrotes de piso, pontos de contato do forro e piso com a alvenaria, armários embutidos, entre outras). Os cuidados e procedimentos gerais são os mesmos que para o cupim de madeira seca (ver produtos químicos Impregnação com), porém devemos lembrar que o cupim subterrâneo utiliza, como via de acesso, as áreas de contato da madeira com a alvenaria e com o solo. Portanto, é a superfície de contato que deve receber tratamento. É bom lembrar que peças mais volumosas não devem apenas receber tratamento superficial, mas ter bem encharcada toda a superfície de contato. Quando as extremidades dessas madeiras estiverem embutidas na alvenaria ou sepultadas no piso, situações que aumentam enormemente o risco de infestação, pode ser conveniente executar furação até o miolo

da peça, e encharcar a partir dos orifícios, além de perfurar a parede ou piso no entorno da peça e tratar com calda em abundância. Peças que estejam ocadas devem ser perfuradas e a parte corroída impregnada com calda.

Eliminar a infestação na arborização do entorno. Para reduzir a pressão de reinvasão na área de interesse, é imprescindível avaliar adequadamente as árvores e arbustos do entorno e tratar quimicamente os elementos atacados, especialmente se suspeitos de albergarem ninho. A avaliação costuma ser dificultada pela freqüente ausência de sinais externos denunciadores do cupim, o qual pode estar bem interiorizado no tronco e raizame. A juízo do inspetor, pode haver necessidade de se praticar com broca orifícios exploratórios profundos no tronco, em busca de partes ocas. O tratamento químico consiste em deitar calda em abundância pelas superfícies de corte dos ramos esburacados pelo cupim e através de orifícios executados no tronco, permeiam-se ocos e passagens termíticas. Terminado o procedimento, convém vedar os orifícios de inspeção e tratamento com uma cavilha ou estaca de madeira, ou mesmo com massa selante, para impedir a entrada de insetos, fungos e água pluvial, que podem vir a comprometer a sanidade do vegetal. Cabe lembrar que nem sempre será possível diagnosticar a infestação em todos os componentes do paisagismo, pois em alguns o cupim poderá estar inacessível, atacando apenas o raizame profundo. Finalmente, devemos consignar que se a árvore infestada tiver sua sanidade irremediavelmente comprometida pelo cupim, a remoção deve ser indicada, interessando também todo o raizame.

Prevenção da infestação em edificações

Algumas medidas simples, embora não isentas de custo, auxiliam na prevenção da infestação termítica em edificações.

Durante a construção ou reforma, recomenda-se a preparação do terreno mediante destocamento completo, remoção de entulho, realização de obras de drenagem que impeçam a permanência de umidade, e tratamento químico preventivo do solo da área a ser construída e adjacências. Boas práticas de construção devem ser adotadas, como:

- utilizar na estrutura permanente madeiras naturalmente mais resistentes ou quimicamente tratadas,
- evitar o contato direto dessas madeiras com o solo,
- evitar ou ocluir frestas e rachaduras na alvenaria,

- não embutir entulho na construção (para enchimento de cavidades),
- evitar enclausurar elementos que possam servir de alimento ou facilitar o trânsito de cupins,
- remover formas de madeira,
- aplicar barreiras físicas que impeçam o acesso de cupins à edificação ou que permitam visualizar a invasão,
- prover aeração adequada a cavidades (principalmente na subestrutura, e também porões, sótãos e telhados),
- prover vias de acesso para inspeção e detecção precoce de infestação em áreas de risco.

O tratamento químico da madeira deve ser realizado para os componentes que vão permanecer fixos à alvenaria (incluindo armários embutidos e forros). Os cuidados e procedimentos gerais são os mesmos que para o cupim de madeira seca (ver *Impregnação com produtos químicos*).

O tratamento químico do solo, quando executado isoladamente, geralmente está fadado ao insucesso, se não forem tomadas as medidas adicionais pertinentes, elucidadas no parágrafo anterior. Afinal, dificilmente se conseguem barreiras contínuas e verdadeiramente intransponíveis. Outro pormenor, de magna importância, na consecução da barreira química do solo, é o **momento de sua execução**: o ideal é aplicá-la após a cobertura do telhado sobre o solo desnudo, porém já pronto para receber o contrapiso. O solo deve ser tratado em todos os entornos dos baldrames, nos paredões terrosos, e em todos os pontos de perfuração da alvenaria para passagem de tubulações (hidráulicas, elétricas, telefônicas, de gás etc.) ou de outras estruturas. Aplica-se calda formulada com água, homogeneamente em toda a superfície à razão de 4-6 litros/m^2, sob baixa pressão (pode ser utilizado dispositivo semelhante a regador de plantas, ou aplicador motorizado), seguida de reforço nos entornos dos baldrames e pontos de passagem de tubulações (5-6 litros/metro). Também convém delimitar os trajetos de juntas de dilatação, que deverão receber reforço de calda (5-6 litros/metro). Uma vez evaporado o solvente (água), o solo deve ser protegido da ação da luz, água pluvial e pisoteio, com cobertura de lona plástica, ou deve ser imediatamente instalado o contrapiso. Caso haja necessidade de executar algum serviço no solo tratado, que possa afetar a integridade da barreira química, tratamento de reforço deve ser instituído nesse local, antes da conclusão do contrapiso.

O arvoredo próximo também deve ser inspecionado e tratado, se estiver infestado. Árvores cuja sanidade esteja comprometida (plantio em

local inadequado, crescimento inadequado, podas drásticas, troncos ocados, doenças etc.) devem ser removidas, juntamente com as raízes. Como exemplo de plantio inadequado, lembramos árvores e arbustos que distem 5 m ou menos da edificação e que deverão ser removidos[3], independentemente de estarem infestados ou com sua sanidade comprometida: as raízes em crescimento terminam por se insinuar sob o piso da edificação, facilitando o acesso de cupins, e também destroem qualquer barreira química constituída no solo.

Finalmente, devemos recordar que a prática preventiva mais equilibrada e eficaz é a conscientização da população sobre a extrema complexidade do problema termítico, e as dificuldades para sua solução.

Algumas características dos solventes e defensivos químicos

O defensivo químico e o solvente são dois componentes a mais no processo de controle, presentes em quase todas as intervenções. Seu uso deve considerar não apenas o objetivo final da intervenção (eliminar o cupim e/ou imunizar contra reinfestação), mas também preservar a integridade dos elementos tratados e a sanidade ambiental, e não impor prejuízo à saúde dos usuários da área. Conhecemos caso de intervenção muito eficaz (exterminou o cupim), mas que contaminou o ambiente com odor nauseante, a ponto de acarretar interdição permanente da área e descarte dos materiais imunizados. Outra comprometeu a excelência ornamental de madeiras estruturais de edificação histórica e de seu acervo, devido à quantidade exorbitante e ao grande calibre de perfurações que foram praticadas com broca, as quais permaneceram abertas ao final do trabalho. Portanto, o sucesso da intervenção também depende do conhecimento que se tem acerca dos defensivos e solventes disponíveis, e de seu comportamento ante as condições operacionais, para que sejam utilizados da forma adequada, com mínimo impacto ambiental e às estruturas tratadas.

Solventes para tratamento de madeira

O uso de água como solvente não é recomendável, pois penetra pouco na madeira, pode provocar deformações na peça tratada e favorece a podridão por fungos. Sua utilização reserva-se às formulações para tratamento de árvores vivas, embora mesmo nesse caso a aplicação de calda

3. Conforme o diâmetro do caule, pode ser necessário obter, previamente, o alvará de remoção, emitido pela Prefeitura.

preparada com solventes orgânicos possa ser aventada, em circunstâncias particulares e em menor volume, como injeção de caules mais grossos e aspersão de ocos.

São utilizados solventes orgânicos voláteis (como querosene, alifáticos hidrogenados, álcool, acetona, aguarrás etc.), que apresentam maior poder de penetração na madeira do que a água, e decorrido um certo período evaporam completamente, deixando na madeira apenas o resíduo imunizante.

A escolha do solvente deve levar em conta critérios técnicos, como tempo de secagem, persistência de odor, alterações de cor na superfície da madeira, dissolução de acabamentos externos (vernizes, seladoras, pinturas, ceras etc.), penetrabilidade na madeira, compatibilidade com o defensivo utilizado, sensibilidade individual do cliente (risco para portadores de asma brônquica e de rinite alérgica) etc. Por exemplo, o álcool etílico seca rapidamente e não deixa odor no elemento tratado; em contrapartida, apresenta menor penetrabilidade, pode causar manchamento superficial da madeira e é incompatível com a maioria dos defensivos químicos, cujas moléculas são degradadas instantaneamente em meio alcoólico. Também há situações especiais, em que são indicados testes preliminares para avaliar o risco de o tratamento provocar danos irreparáveis aos artefatos a serem imunizados, como nas intervenções em peças de acervos históricos e culturais.

Todas essas recomendações aplicam-se igualmente ao tratamento de artefatos construídos com outros tipos de fibras celulósicas, como em bambu, biri (cana-da-índia), vime, sisal e cortiça.

Solventes para tratamento de solo

O solo é habitualmente impregnado com calda aquosa. Entretanto, há condições em que, ante o insucesso na intervenção inicial com calda aquosa, o resultado será melhor se for utilizado solvente orgânico: solos muito orgânicos, aterramentos com grande quantidade de resíduos orgânicos, pisos de alvenaria polifraturados e permeados por incontável quantidade de frestas estreitas.

Defensivos químicos

Na Tabela 2.5. estão os defensivos licenciados para uso domissanitário no país, para controle e imunização contra infestação de insetos xilófagos.

Tabela 2.5. Defensivos químicos* para uso domissanitário no controle e prevenção de infestação por insetos xilófagos

Princípio ativo	Grupo químico	Classe toxicológica	Formulação para uso	Tratamento	Nome comercial e apresentações	Indústria química
clorpirifós	organofosforado	II	calda	solo alvenaria madeira	DURSBAN 2E 240 CE 4EBR 480 CE High Tech 120 CE CLORSAN 500 CE	DOW PRODELYN
deltametrina	piretróide	III	calda	madeira	K-OTEK 25 CE	AGREVO
			pó seco	conduítes vãos	K-OTHRINE 2P	AGREVO
permetrina	piretróide	III	calda	solo alvenaria madeira	DRAGNET 100 CE 384 CE	FMC
fipronil	fenilpirazol	a definir	calda	solo alvenaria madeira	TERMIDOR** 25 CE	RHODIA

* Aquisição e uso reservados exclusivamente a profissionais do ramo de controle de pragas. Omitem-se produtos de pronto-uso, formulados para tratamento de pequenos volumes de madeira diretamente pelo consumidor final e que não permitem alteração de concentração, e produtos não licenciados como cupinicidas.

** Em fase final de registro no Ministério da Saúde.

Uma característica importante, que deve ser comum a todos os defensivos utilizados no controle da infestação termítica, é a **persistência prolongada** após a aplicação (período residual longo). Sob condições operacionais, no entanto, a vida média do produto está condicionada a fatores ambientais, que concorrem para a degradação das moléculas do defensivo: exposição à luz, umidade elevada, temperatura, lixiviação (por água pluvial e pelo lençol freático), características físico-químicas do solo, interação com outros produtos aplicados a estrutura ou solo tratados etc.

Outro traço relevante diz respeito ao comportamento do cupim, ante o defensivo. Essa resposta, embora pareça ser dose-dependente, é determinada pelas características químicas do defensivo. Reconhecemos três formas de atuação dos defensivos, *nas concentrações recomendadas de uso*, quanto a:

- **letalidade**. O clorpirifós (organofosforado) é letal aos cupins que penetram a área tratada, acarretando morte rápida. Os demais cupins da colônia percebem, de alguma maneira, a morte dos companheiros e a ameaça à colônia, e passam a evitar o local.
- **repelência**. Os piretróides são altamente irritantes, repelindo os cupins que não foram diretamente atingidos e mortos pela formulação defensiva. Os sobreviventes, se houver, fogem da área sob intervenção, enquanto colunas forrageiras, oriundas de outros locais, não adentram a área tratada, tão logo pressintam a ação irritativa do produto. Repelência pode ocorrer mesmo em doses subletais, evitando a invasão de cupins.

A repelência pode acarretar reação dramática do cupim, na operação de controle. Durante uma intervenção em galpão industrial, para extenso tratamento perimetral de solo e parede dupla com calda de piretróide, observamos, por um orifício de 15 mm de diâmetro, praticado na parede à altura de 1,5 m e que apenas no dia seguinte receberia aplicação da calda, sair populosa carreira de *Coptotermes havilandi*, com milhares de soldados, operários e imaturos, debandando em aberto rumo ao telhado da edificação, onde aparentemente todos acabaram mortos (Fontes & Florindo, observação inédita na cidade de São Paulo, em 1993). Os cupins marcaram o carreiro de fuga com fezes, numa largura que chegava a 10 cm.

- **ação tardia**. O fipronil, bem como produtos aplicados sob a forma de iscas (ainda não registrados para uso no Brasil), não são pressen-

tidos pelos cupins. Estes, ao penetrar na área tratada, ao receber aplicação direta de calda, ao consumir material viciado pelo produto, ou ao consumir isca especialmente preparada, contaminam-se e, devido ao contato mútuo inerente à organização social (trofalaxe, canibalismo de espécimes mortos ou que denotem comportamento anômalo, contato físico em geral), espalham o contaminante na colônia. Dentro de poucos dias, tem início a mortalidade, que pode até liquidar a colônia. Defensivos com esse tipo de atuação também são ditos de "ação lenta" ou dotados de "efeito dominó" (recordando que uma peça desse jogo, na posição vertical, derruba as demais que se lhe estão alinhadas).

BIBLIOGRAFIA

ABER, A.; FONTES, L. R., 1993. *Reticulitermes lucifugus* (Isoptera, Rhinotermitidae), a pest of wooden structures, is introduced into the South American Continent. *Sociobiology 21*(3): 335-339.

ARAUJO, R. L., 1977. Catálogo dos Isoptera do Novo Mundo. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 92 pp.

ARAUJO, R. L., 1980. Cupins ou térmitas, pp. 95-99 e Térmitas prejudiciais às madeiras, pp. 100-123 *in* MARICONI, F. A. M.; ZAMITH, A. P. L.; ARAUJO, R. L.; OLIVEIRA Fº, A. M.; PINCHIN, R., 1980. Inseticidas e seu emprego no combate às pragas, vol. 3. Livraria Nobel Ed., 246 pp.

ARAUJO, R. L.; FONTES, L. R., 1979. Notes on the Neotropical genus *Tauritermes*, with a new species from Brasil (Isoptera, Kalotermitidae). *Revta. bras. Ent. 23*(1): 29-34.

ATKINSON, T. H.; RUST, M. K.; SMITH, J. L., 1993. The Formosan subterranean termite, *Coptotermes formosanus* Shiraki (Isoptera: Rhinotermitidae), established in California. *Pan-Pacific Entomologist 69*(1): 111-113.

BACCHUS, S., 1987. A taxonomic and biometric study of the genus *Cryptotermes* (Isoptera: Kalotermitidae). *Tropical Pest Bulletin*, n. 7, 91 pp.

BERTI FILHO, E.; FONTES, L. R. (eds.), 1995. Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins. FEALQ, Piracicaba, 183 pp.

EDWARDS, R.; MILL, A. E., 1986. Termites in buildings. Their biology and control. Rentokil Ltd., England, 261 pp.

FONTES, L. R., 1983. Acréscimos e correções ao "Catálogo dos Isoptera do Novo Mundo". *Revta. bras. Ent. 27*(2): 137-145.

FONTES, L. R., 1984. Sinais fósseis da ação de cupins. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, *2*(12): 52-56.

FONTES, L. R., 1992. Key to the genera of New World Apicotermitinae (Isoptera: Termitidae). Pp. 242-248 *in* QUINTERO, D.; AIELLO, A. (eds.), Insects of Panama and Mesoamerica. Oxford University Press, 692 pp.

FONTES, L. R., 1995. Cupins em áreas urbanas. Pp. 57-75 *in* BERTI FILHO, E.; FONTES, L.R. (eds.), Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, Piracicaba.

FONTES, L. R., 1996. Controle de cupins em ambientes urbanos. Pp. 53-68 *in* Expoprag, Anais do 2º Simpósio Latino-Americano sobre Controle de Pragas Urbanas, São Paulo, Brasil.

FONTES, L. R.; VEIGA, A. V. S. L., 1998. Registro do cupim subterrâneo, *Coptotermes havilandi* (Isoptera, Rhinotermitidae), na área metropolitana de Recife, PE. Resumo, p. 1005, XVII Congresso Brasileiro de Entomologia, Rio de Janeiro.

GONÇALVES, C. R. & SILVA, A. G. A, 1962. Observações sobre isópteros no Brasil. *Arquivos do Museu Nacional 52*: 193-208.

HARRIS, W. V., 1971. Termites. Their recognition and control, 2ª ed. Longman Group Ltd., England, 186 pp.

LEE, K. E.; WOOD, T. G., 1971. Termites and soils. Academic Press, England, 251 pp.

LELIS, A. T., 1995. A nest of *Coptotermes havilandi* (Isoptera: Rhinotermitidae) off ground level, found in the 20th story of a building in the city of São Paulo, Brazil. *Sociobiology 26*: 241-245.

LEPAGE, E. S.; GERALDO, F. C.; ZANOTTO, P. A.; MILANO, S., 1986. Métodos de tratamento, pp. 343-419 *in* LEPAGE, E. S. (ed.), Manual de preservação de madeiras, vol. 2. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo.

LIN, S., 1987. Present status of *Coptotermes formosanus* and its control in China. Pp. 31-36 *in* TAMASHIRO, M.; SU, N.-Y. (eds.), Biology and control of the formosan subterranean termite. Hawaii Institute of Tropical Agriculture and Human Resources, Research extension series, 61 pp.

MACHADO, A. B., 1983. Termitic remains in some bauxites. Anais, II International Seminar on Lateritisation Processes, São Paulo, Brasil, p. 251-254.

MACHADO, A. B., 1983. The contribution of termites to the formation of laterites. Anais, II International Seminar on Lateritisation Processes, São Paulo, Brasil, p. 261-270.

McMAHAN, E. A., 1962. Laboratory studies of colony establishment and development in *Cryptotermes brevis* (Walker) (Isoptera: Kalotermitidae). *Proc. Hawaiian Entomol. Soc. 18*(1): 145-153.

MILANO, S., 1996. Procedimentos para o diagnóstico e elaboração das estratégias de intervenção no controle de cupins urbanos. Pp. 15-37 *in* MILANO, S.; FONTES, L. R. & LELIS A. T., Cupins urbanos — Os caminhos para o controle. Boletim Técnico APRAG n. 2, São Paulo, 44 pp.

MILL, A. E., 1982. Faunal studies on termites (Isoptera) and observations on their ant predators (Hymenoptera: Formicidae) in the Amazon Basin. *Revta. bras. Ent. 26*(3/4): 253-260.

ROONWAL, M. L., 1979. Termite life and termite control in tropical south Asia. Scientific Publishers, Jodhpur.

SCHEFFRAHN, R. H.; SU, N.-Y., 1995. A new subterranean termite introduced to Florida: *Heterotermes* Froggatt (Rhinotermitidae: Heterotermitinae) established in Miami. *Florida Entomologist 78*(4): 623-627.

SU, N.-Y.; SCHEFFRAHN, R. H., 1987. Current status of the Formosan subterranean termite in Florida. Pp. 27-30 *in* TAMASHIRO, M.; SU, N.-Y. (eds.), Biology and control of the formosan subterranean termite. Hawaii Institute of Tropical Agriculture and Human Resources, Research extension series, 61 pp.

SU, N.-Y.; TAMASHIRO, M., 1987. An overview of the Formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae) in the world. Pp. 3-15 *in* TAMASHIRO, M.; SU, N.-Y. (eds.), Biology and control of the formosan subterranean termite. Hawaii

Institute of Tropical Agriculture and Human Resources, Research extension series, 61 pp.

SU, N.-Y.; SCHEFFRAHN, R.; WEISSLING, T., 1997, Termite species migrates to Florida. *Pest Control*, 1997(2): 27-29.

TALTASSE, P., 1957. Les Cabeças de Jacaré et le role des termites. *Revue de Géomorphologie Dynamique 8*: 166-170.

TAMASHIRO, M.; YATES, J. R.; EBESU, R. H., 1987. The Formosan subterranean termite in Hawaii: problems and control. Pp. 15-22 *in* TAMASHIRO, M.; SU, N.-Y. (eds.), Biology and control of the Formosan subterranean termite. Hawaii Institute of Tropical Agriculture and Human Resources, Research extension series, 61 pp.

VANIN, S.; COSTA, C.; FONTES, L. R., 1983. Larvae of Neotropical Coleoptera. VI. Scarabaeidae, Dynastinae, Phileurini. *Papéis Avulsos Zool.*, São Paulo, *35*(5): 55-72.

WHEELER, W. M., 1936. Ecological relations of ponerine and other ants to termites. *Proc. Amer. Acad. Arts and Sci. 71*: 159-243.

WILLIAMS, R. M. C., 1977. The ecology and physiology of structural wood destroying Isoptera. *Material und Organismen 12*(2): 111-140.

ZIMMERMAN, E. C., 1948. Insects of Hawaii, vol. 2. University of Hawaii Press, Honolulu, 475 pp.

As figuras sem nome de doadores
são originais do primeiro autor.

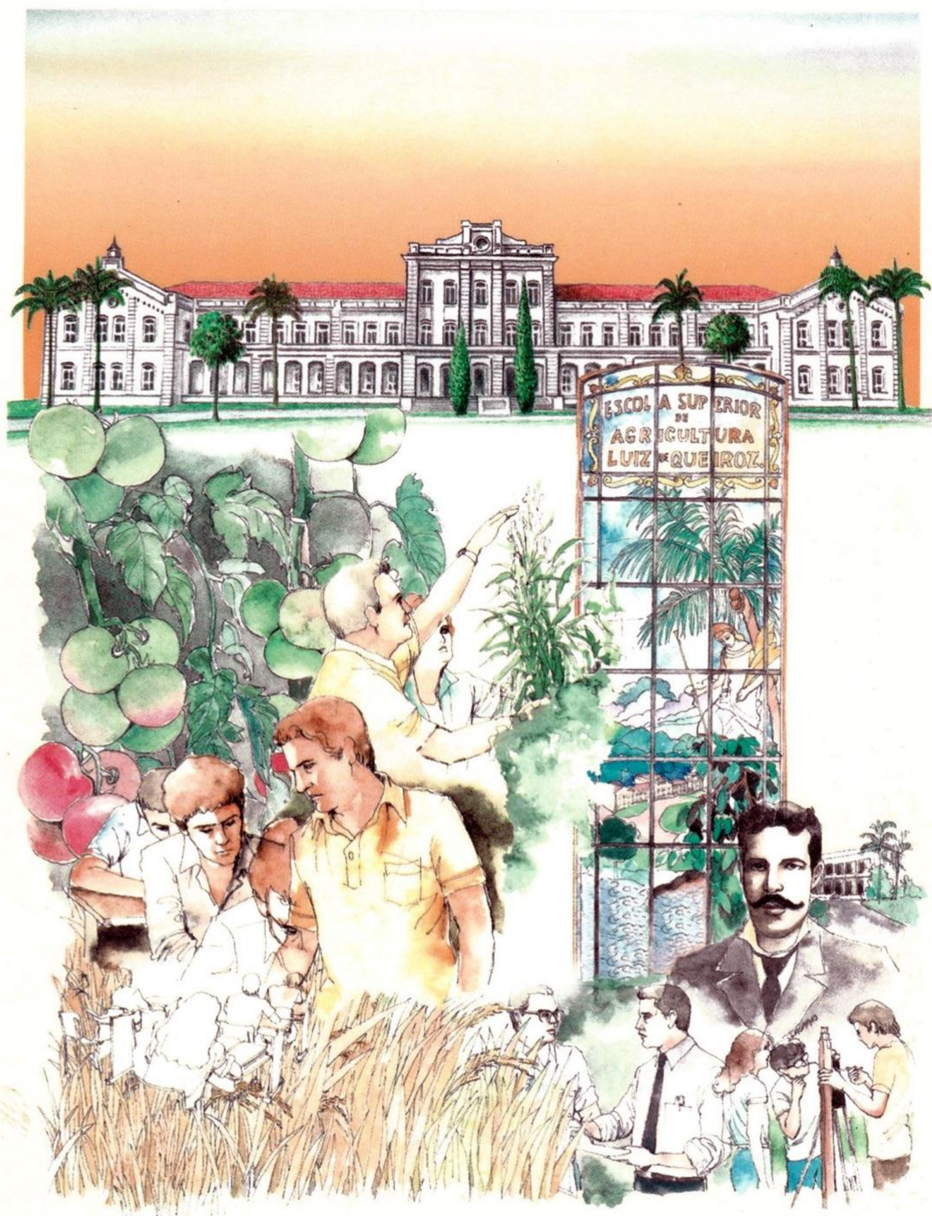
ANA EUGÊNIA DE CARVALHO CAMPOS-FARINHA. Bióloga pela Universidade Federal de Uberlândia, MG. Pesquisadora do Instituto Biológico, SP, Seção de Entomologia Geral. Dedica-se ao estudo de pragas agrícolas.

FABIO A. MATTHIESEN. Biólogo. Formou-se em História Natural pela Universidade de São Paulo. Dedica-se principalmente à biologia de escorpiões brasileiros.

VALDIR ANTONIO TADDEI. Biólogo pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de São José do Rio Preto, SP, atualmente Universidade Estadual Paulista. Trabalha no Departamento de Zoologia da UNESP, câmpus de São José do Rio Preto. Especialista em Quiropterologia (estudo dos morcegos).

ALFREDO MARTINS DE OLIVEIRA FILHO. Biólogo. Formou-se em História Natural em São José do Rio Preto, SP. Pesquisador da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Núcleo de Pesquisas de Produtos Naturais. Especialista em controle de vetores de doenças endêmicas: chagas, malária, dengue, filariose e leishmaniose.

WASHINGTON LUIS BARROS FERREIRA. Engenheiro agrônomo pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP. Técnico da Zeneca Brasil Ltda., na área de desenvolvimento de inseticidas. Seu campo de ação são as Campanhas de Controle de Vetores, Produtos Veterinários e Grãos Armazenados.


ESCOLA SUPERIOR
DE
AGRICULTURA
LUIZ DE QUEIROZ.